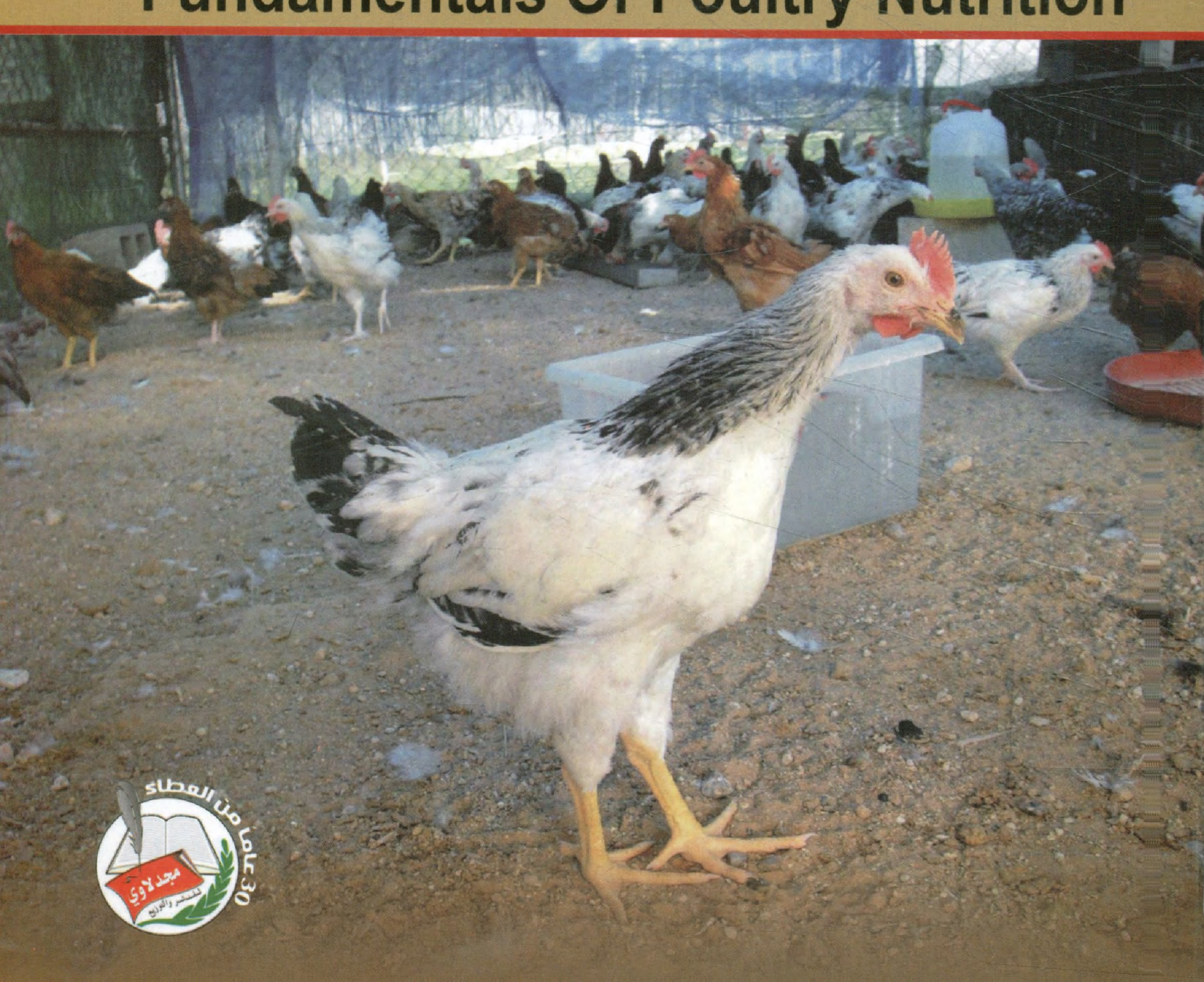
الأستاذ الدكتور
اسماعيل خليل ابراهيم

الأستاذ الدكتور
عبد الإله حميد صالح

أساسيات تغذية الدواجن

Fundamentals Of Poultry Nutrition





Fundamentals Of Poultry Nutrition

أساسيات تغذية الدواجن

Fundamentals Of Poultry Nutrition

تأليف

الأستاذ الدكتور
إسماعيل خليل إبراهيم

الأستاذ الدكتور
عبد الإله حميد محمد صالح

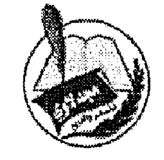


الطبعة الأولى
2013-2014م

المملكة الأردنية الهاشمية رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2011/4/1657)
636.5 إبراهيم، إسماعيل خليل أساسيات تغذية الدواجن/ إسماعيل خليل إبراهيم، عبد الإله حميد محمد.– عمان: دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، 2011 (408) ص. ر.أ: (2011/4/1657) **الواصفات:**/تنشئة الدواجن //الدواجن
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى

ISBN 978-9957-02-444-4 (ردمك)

دار مجدلاوي للنشر والتوزيع
تليفاكس: ٥٣٤٩٤٩٧ - ٥٣٤٩٤٩٩
ص. ب ١٧٥٨ الرمز ١١٩٤١
عمان - الاردن



Dar Majdalawi Pub.& Dis.
Telefax: 5349497 - 5349499
P.O.Box: 1758 Code 11941
Amman- Jordan
www.majdalawibooks.com
E-mail: customer@majdalawibooks.com

- الآراء الواردة في هذا الكتاب لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر الدار الناشره.
- لوحة الغلاف: الفنان د. بلاسم محمد.

الفهرست

الفصل	الموضوع	الصفحة
	مقدمة الكتاب	7
الأول	الطير وغذاؤه	9
الثاني	الجهاز الهضمي للدواجن	27
الثالث	الطاقة وتمثيلها	55
الرابع	البروتين	93
الخامس	الفيتامينات	121
السادس	العناصر المعدنية ذات الأهمية الغذائية	173
السابع	الماء وتمثيله	217
الثامن	صناعة أعلاف الدواجن	247
التاسع	السيطرة النوعية في صناعة الأعلاف	315
العاشر	تغذية الدواجن في المناطق الحارة	341
الحادي عشر	تأثير ارتفاع درجات حرارة المحيط في صفات الدواجن الإنتاجية والفسيولوجية ودور التغذية في الحد منه	369
الثاني عشر	المعززات الحيوية	391

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الكتاب

التغذية عبارة عن سلسلة من العمليات التي من خلالها يقوم الكائن الحي بتناول الغذاء، هضمه وتمثيله بهدف إدامة الحياة، تعويض الأنسجة التالفة، القيام بمختلف الفعاليات الحيوية والإنتاج ولو حاولنا فهم هذه السلسلة من العمليات المعقدة لوجدنا أنها ترتبط بعدد من العلوم الأخرى التي تعد أساسية للتوصل إلى فهم أكثر عمقاً لعلم التغذية.

يرتبط بعلم التغذية عدد من العلوم البايولوجية والفيزيائية لعل أهمها: الكيمياء العامة، الفيزياء الحيوية، الوراثة، الأحياء الدقيقة، الغدد الصم، الرياضيات، الإحصاء والفسلجة.

من ذلك يتضح لنا انه لأجل فهم طبيعة العناصر الغذائية بحد ذاتها والتعرف على الدور الذي تقوم به وتوقع ما يترتب على نقص هذه العناصر أو عدم توازنها في الغذاء. ولأجل التمكن من أعداد توليفة متوازنة تفي باحتياجات الطير الغذائية، لا بد من الاستعانة بجانب أو أكثر من جوانب العلوم سالفة الذكر.ونظرا لتباين التراكيب الوراثية ما بين السلالات المختلفة، فانه غالبا ما يتم الاستعانة بعلم الإحصاء للتعبير عن قيمة المعلومات التي تخص تأثيرات العوامل البيئية والوراثية. ومن الواضح انه ليس من الممكن تغطية طبيعة العلاقات القائمة بين التغذية وهذه العلوم جميعا بعمق كاف ضمن هذا الكتاب ولكن على أي حال لا يمكن إغفال أهمية أي منها لأنها بمجموعها تشكل الدعامة الأساسية التي يقوم عليها علم التغذية.

ومما لاشك فيه أن الأعوام الأربعين الماضيات من القرن العشرين المنصرم شهدت تطورا هائلا في معلوماتنا الخاصة بالاحتياجات الغذائية للدواجن، مع هذا التطور ازدادت معلوماتنا بخصوص التربية والتحسين، السيطرة على الأمراض وسبل الإدارة الجيدة وتحسن تقنيات معدات الدواجن. لقد ساهم ذلك كله في رفع كفاءة الأداء الإنتاجي للطير. وساعد هذا التطور العلمي، من جهة أخرى في فهم طبيعة العلاقات

الغذائية، المباشرة منها وغير المباشرة ،القائمة ما بين مختلف العناصر الغذائية التـــي يحصل عليها الطير من غذائه.

إن فهم طبيعة هذه العلاقات الغذائية ساعد بشكل كبير في تحديد الوسائل التي من شانها أن تعمل على تحسين الاستفادة من المواد الأولية الصالحة لتغذية الدواجن ،سواء التقليدية منها أو غير التقليدية، وتوليفها بشكل يجعل من عناصرها الغذائيـــة جـــاهزة للهضم والتمثيل من قبل الطير وبالتالي الاستفادة منه في مختلف الجوانـــب الإنتاجيـــة استفادة قصوى مما ينعكس في تحقيق أفضل مردود إنتاجي واقتصادي للمربي. علــى هذا الأساس فان من الضروري إلقاء الضوء على التطورات الحديثة الحاصلة في علم تغذية الدواجن وذالك بهدف تعميم الفائدة المرجوة منها.

نأمل أن يكون هذا الجهد المتواضع إضافة جديدة في مجال علـــوم الـــدواجن وان يصبح أداة مفيدة بيد العاملين في تغذية الدواجن في وطننا العربي الكبيـــر. والله عـــز وجل ولي التوفيق

المؤلفان

E-mail: ismail_k_ibrahim@yahoo.com

الفصل الاول
الطير وغذاؤه

مقدمة:

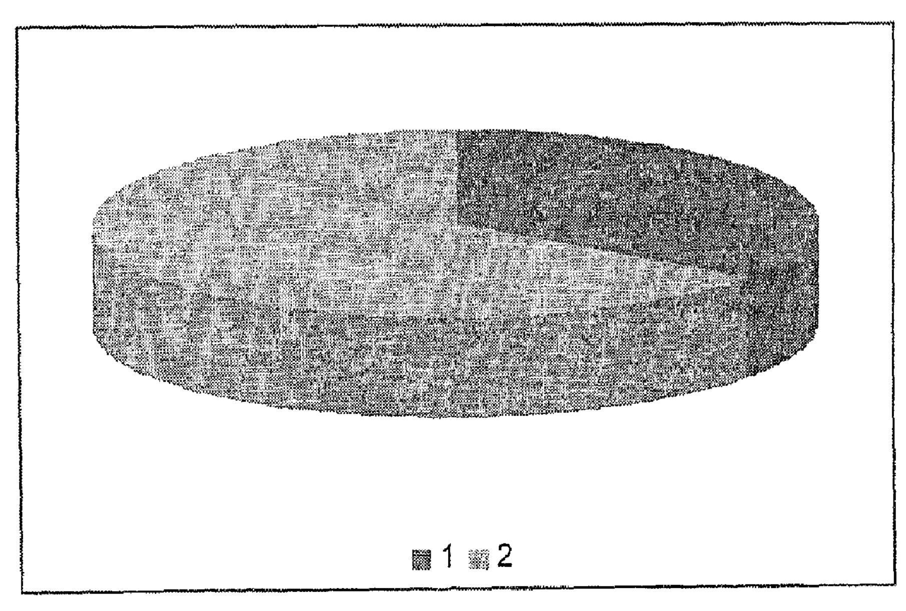
تكمن أهمية الدواجن في إنتاجها لمواد غذائية ذات قيمة غذائية عاليـــة الا وهمـــا البيض واللحم اللذين يعدان من المصادر الغذائية الرئيسية للبروتين الحيواني في غذاء الإنسان.

عند مقارنة القيمة الغذائية للبيضة بالقيمة الغذائية للحليب نجد أن البيضة تحتـــوي على ضعف النسب الموجودة في الحليب من الدهن والفسفور وثلاثة أمثـــال البـــروتين وأربعة أضعاف فيتامين أ (A) وثمانية أضعاف مجموعة فيتامين ب واثني عشر ضعفا من نسبتي الحديد والنحاس، فضلا عن سهولة هضم مكونات البيضة من قبل الإنســـان وإمكانية توفر البيض ولحم الدواجن طوال السنة. لقد أصبح تقدم الأمم ورفاهية شعوبها يقاسان بمقدار نصيب الفرد من البيض ولحوم الدواجن سنويا.

إن تطبيق أسس وراثة وتربية الدواجن بهدف تحسين بعض الصفات الإنتاجية ذات الأهمية الاقتصادية، مثل إنتاج البيض أو معدل النمو، يتضمن عملا وراثيا دقيقا يتطلب الكثير من الوقت والجهد واستخدام أعداد هائلة من الطيـــور للوصـــول إلـــى النتيجـــة المطلوبة، ولقد كان التقدم في سبيل تحسين هاتين الصفتين سريعاً منذ الخمسينيات مـــن القرن الماضي وحتى الآن. ويعزى سبب سرعة هذا التقدم جزئياً إلى التأثير الايجـــابي للسيطرة على الظروف البيئية المحيطة بالطير (نظم الإدارة، التغذية، المساكن، الرعاية الصحية) وبالرغم من أن الطيور الداجنة التي تربى في يومنا هذا تتمتع بالعديـــد مـــن الصفات الوراثية المتميزة (غزارة إنتاج البيض، سرعة النمو، كفاءة التحويل الغـــذائي) غير انه يجب أن توفر لها البيئة الملائمة التي تستطيع فيها هذه الطيور التعبيـــر عـــن قدراتها الوراثية، عليه يجب أن يكون المربي على وعي تام بأهمية تفاعـــل وتـــداخل الوراثة مع ظروف البيئة (Genetic – Environment Interaction). وبالرغم من

انه ينتج في وقتنا الحاضر العديد من الإضافات الغذائية التي تعمل كمنشطات للنمــو، تحسين إنتاج البيض،تحسين معامل التحويل الغذائي او مقاومة الاجهاد، إلا انه يجب أن لا تكون مطلقا البديل لتوفير متطلبات إدارة وتغذية الدواجن الجيدة للوصول إلى أعلى كفاءة إنتاجية ممكنة.

لقد أصبح من المناسب وصف صناعة الدواجن في العصر الحديث بأنها عبــارة عن نظام اقتصادي يمكن التعبير عنه بلغة بسيطة، تتمثل بالمــدخلات والمخرجــات، فالمدخلات هنا هي: الأعلاف الجاهزة، الأدوية، اللقاحات، الأفراخ، المساكن وغيرهــا من مستلزمات الإنتاج مثل القوى العاملة، الإدارة أما المخرجات فهي: لحم الــدواجن، بيض المائدة وبيض التفقيس والحرارة المفقودة نتيجة لمختلف عمليات الأيض الحيوي للطير وزرق الدواجن، وإجمالاً يمكن القول أن كل (2.5) طنا من العلف الجاهز تحّول إلى زهاء طن واحد من لحم الدجاج، وبما أن مدخلات الأعلاف تمثل في الغالب زهاء (65 – 70%) من إجمالي التكاليف الإنتاجية في مشاريع الدواجن، (الشكل 1).



65-70% كلفة التغذية   30 – 35 % التكاليف الإنتاجية الأخرى

الشكل(1): مخطط يمثل توزيع الكلفة في مشاريع الدواجن.

عليه أصبح من الواضح والمقبول في صناعة الدواجن، وجود حاجة ملحة لفرض رقابة صارمة على إدارة التغذية وتامين حسن استهلاك العلف، بهدف إحداث حالة من التوازن ما بين المدخلات والمخرجات بغية تحقيق مردود اقتصادي مجزي للمـــربين. يتم فرض الرقابة والسيطرة على استهلاك العلف من خلال التطبيق المباشـــر لتقنيـــة التغذية المقننة، وتستخدم هذه التقنية في بعض مراحل تربية الدواجن (مثل تربية أجداد وأمهات فروج اللحم في المراحل العمرية المبكرة ما بين الفقس إلى عمر 16 إلـــى 18 أسبوعا) بغية السيطرة على وزن الجسم وتحديد عمر النضج الجنسي، وكذلك في دجاج البيض البالغ، فان الطيور تعطى كميات محددة من العلف تكفي لسد احتياجات إدامـــة الحياة وإنتاج البيض فقط. ولكن في تربية فروج اللحم يكون استهلاك العلف حرا بغية الوصول إلى أوزان مناسبة للتسويق بأقصر مدة ممكنة. لكن هنالك محـــاولات حديثـــة لتطبيق طريقة تقنين الغذاء في تغذية فروج اللحم لتحسين نموه من خلال الاستفادة من ظاهرة النمو التعويضي. إن لمنتج العلف السيطرة على قوام وتركيب العلف، ولكـــن لا يد له في كيفية وكمية استهلاكه بعد خروجه من المصنع، عليه فان لأجل السيطرة على كمية العلف المستهلك وكفاءة الاستفادة منه بنجاح، يصبح من الضروري فهـــم حقيقـــة مهمة وهي: كما هو عليه الحال في النظام الإنتاجي الكلي، فان الطير بذاته يمثل نظاما إنتاجياً مصغرا فيه مدخلات ومخرجات تتأثر بالعديد من المتغيرات الوراثية والبيئيـــة وكذلك ببعض القوانين الفيزيائية، إن إتباع أي نظام للتغذية يصبح ناجحا إذا فهمنا الآلية التي تسيطر على استجابة وتأثر الطير بالمتغيرات المذكورة أنفاً.

ما هو الغذاء؟:

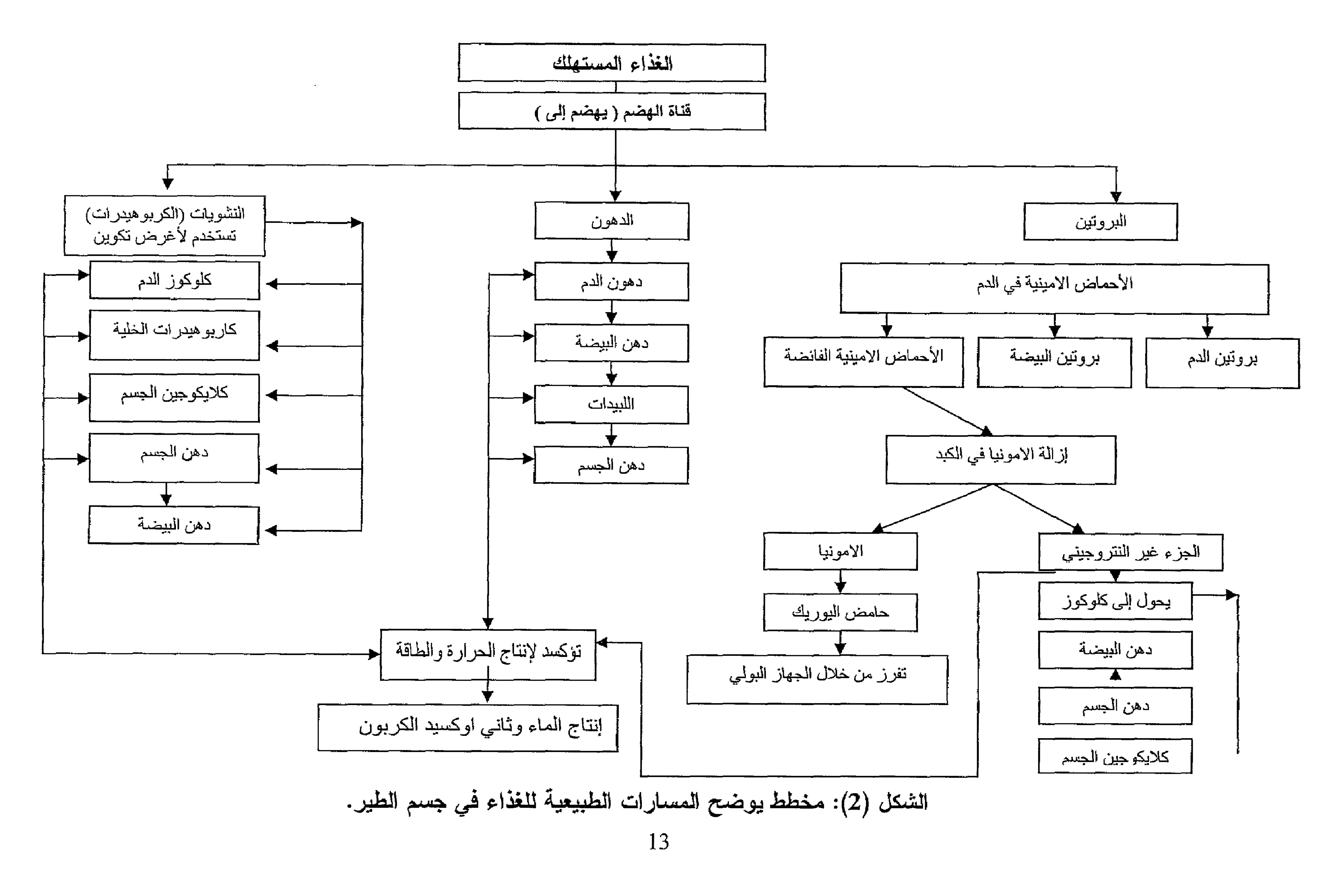
إن الغذاء هو تلك المجموعة من المواد الأولية التي يتم خلطها بنســـب متوازنـــة يمكن هضمها بعد أن يتناولها الطير وكذلك امتصاصها واستغلالها لمختلف أغـــراض الجسم الحيوية (الشكل 2)، وبصورة أوسع شمولية يمكن القول أن الغذاء هو ما يوصف بمجموعة المواد المستساغة ولكن يجب أن لا يغيب عن الذهن أن ليس مكونات الغذاء

جميعها يمكن أن تكون قابلة للهضم لذلك فان المكونات التي يكون باستطاعة الطير الاستفادة منها توصف بأنها مجموعة العناصر ذات الأهمية الغذائية.

يتألف غذاء الدواجن بالدرجة الرئيسة من المواد النباتية الأصل أو مخلفاتها، فضلاً عن ذلك هنالك مصادر أخرى حيوانية الأصل مثل مسحوق السمك، مسحوق اللحم والعظام، مسحوق الدم، مسحوق الريش وغيرها التي يمكن أن تستخدم في تركيب علف الدواجن ولكن بنسب محدودة عادة، ومن هذا يتبين لنا أن الطير يعتمد على النبات لإدامة بقائه وبالتالي فان دراستنا لتغذية الدواجن لا بد وان تبدأ من النبات نفسه.

يمكن أن تصنف مجموعة العناصر الغذائية حسب الأسس الآتية:-

1. طبيعة تركيبها الكيميائي والفيزيائي.
2. خواصها الطبيعية والكيميائية.
3. وظائف هذه المركبات في الكائن الحي.



الشكل (2): مخطط يوضح المسارات الطبيعية للغذاء في جسم الطير.

تحاليل الأغذية:

إن الطرق الحديثة المتبعة في تحليل الأغذية وما تتضمنه من تقنيات متطورة في هذا المجال قد جعلت بالإمكان تقدير وتمييز النشويات (الكربوهيدرات) على اختلاف أنواعها، البروتينات بمختلف أصنافها، الدهون، الفيتامينات والعناصر المعدنية كل على حدة. ولقد وضعت الأسس العامة للتحاليل الغذائية قبل زهاء (100) سنة من قبل عالمين ألمانيين هما هيننبرغ وستوهمان، ويتضمن النظام الذي وضعه هذان العالمان الألمانيان (التحاليل التقريبية proximate Analysis) تقسيم الغذاء إلى ستة أجزاء كما مبين في الجدول (1).

جدول (1): تركيب مختلف أجزاء الغذاء التي تعبر عنها تحاليل الأغذية التقريبية.

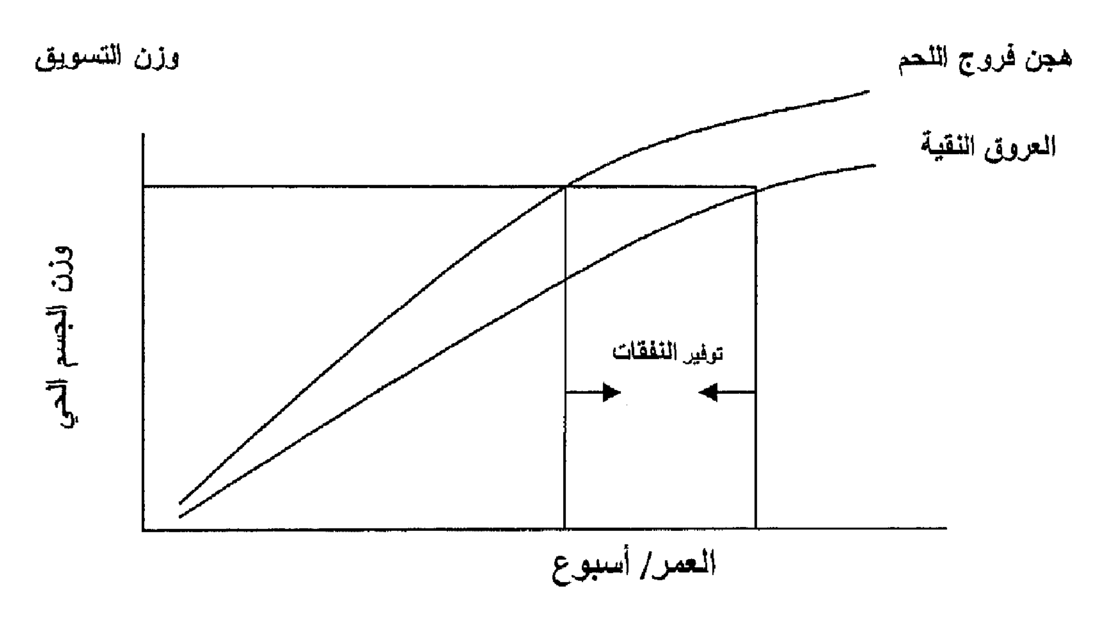
الجزء من الغذاء	مكوناته
1. الرطوبة	الماء (وبعض الحوامض الطيارة والقواعد إن وجدت، مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء)
2. الرماد	العناصر المعدنية الأساسية والعناصر المعدنية غير الأساسية.
3.البروتين الخام	البروتينات الحقيقية، الحوامض الامينية، النتريت، الحوامض النووية، مجموعة فيتامينات ب المركبة، glycolipids .nitrogenous
4. الألياف الخام	السليلوز، أشباه السليلوز، اللكنين
5.مستخلص الايثر	الدهون، الزيوت، الشموع، الحوامض العضوية، الصبغات الطبيعية، الستيرولات، مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهن (A.D.E.K)
6. المستخلص الخالي من النتروجين	السليلوز، أشباه السليلوز، اللكنين، السكريات، الفركتونات، النشا، البكتين ،الحوامض الدهنية، الراتنجات، التانين، الصبغات الطبيعة، مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء .

ماذا تحققه تغذية الدواجن؟:

من خلال تغذيتنا للدجاج فإننا في الواقع نعمل على تركيز بروتين الغذاء من خلال تحويله إلى بروتين اللحم، فعلى أساس المادة الجافة Dry Weight (Basis) يحتوي علف الدواجن على (29% بروتين، 69% كربوهيدرات، وزهاء 1% دهن) وكذلك على أساس المادة الجافة تحتوي ذبيحة فروج اللحم على (77% بروتين، 20% من الدهون وكميات لا تكاد تذكر من الكربوهيدرات). وهكذا فان البروتين قد تم تركيزه من (29%) في المادة الجافة من العلف إلى (77%) في اللحم على أساس المادة الجافة وذلك فقط من خلال مروره بجسم الطير،ولكن لا يمكن أن يحدث ذلك بدون كلفة ،فالطير لم يقم بتصنيع أي كميات إضافية من البروتين عما هو موجود فعلا في الغذاء وربما في الواقع اقل نوعا ما. ولكن التركيز النسبي للبروتين في جسم الطير قد ارتفع بسب كون تركيز الكربوهيدرات يكاد لا يذكر. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا: أين ذهبت كربوهيدرات العلف؟ إن الجواب على هذا التساؤل يكمن في أن الكربوهيدرات قد استنفذت لتجهيز الحرارة والطاقة الميكانيكية والكيميائية اللازمة ليقوم فروج اللحم النامي بفعالياته الحيوية كافة.

تمثل الطاقة، منفردة، الجزء الأكبر من الاحتياجات الغذائية للطير فالدجاج من السلالات الثقيلة يحتاج كمية من الطاقة الكلية أكثر مما يحتاجه الطير نفسه من السلالات الخفيفة لذلك فان مربي دجاج البيض يفضلون الدجاج الصغير الحجم نسبياً، فنجد دجاج اللكهورن الأبيض ذو العرف المنفرد والهجن المنحدرة منه قد نالوا الأفضلية في مجال إنتاج بيض المائدة مقارنة بالدجاج المنحدر من السلالات الأكبر حجما، والسبب في ذلك أن الدجاجة الصغيرة الحجم تحتاج إلى كميات اقل من الطاقة لأغراض الإدامة، وكذلك فإنها أكفأ من الناحية الإنتاجية في تحويل العلف إلى بيض. أما بالنسبة إلى فروج اللحم فعلى خلاف السلالات الثقيلة النقية فان هجن فروج اللحم التجارية المنحدرة من تضريبات هذه السلالات تمتاز بسرعة معدلات نموها في المراحل المبكرة من العمر مما يمكنها من الوصول إلى أوزان مناسبة للتسويق في

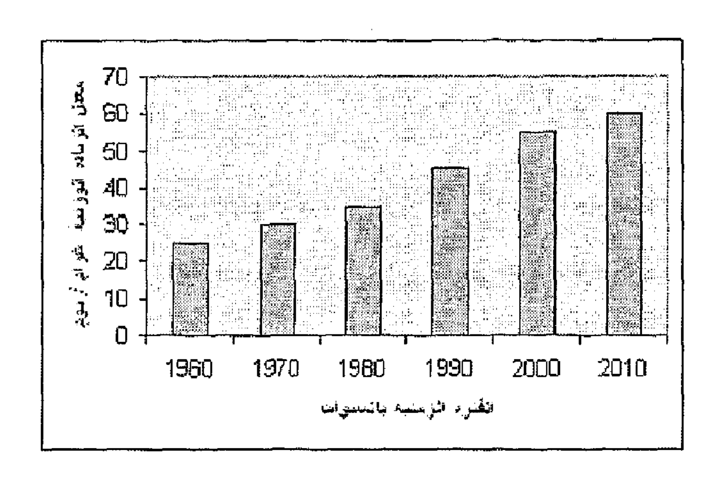
وقت قصير وبكميات اقل من الطاقة الكلية (الشكل 3) فالسلالات الثقيلة البطيئة النمو نسبياً يكون الطير فيها اكبر عمرا حين وصوله إلى وزن مماثل لوزن هجن فروج اللحم حين التسويق وبذلك يكون قد احتاج إلى مدة قد تصل إلى ضعف تلك التي يحتاجها فروج اللحم التجاري للوصول إلى الوزن المطلوب عند التسويق ويترتب على ذلك استهلاك كميات اكبر من العلف وبالتالي استهلاك كمية اكبر من الطاقة الكلية .لهذا فانه يمكن الحصول على كفاءة عالية لتحويل الغذاء من الطيور التي تمتاز بسرعة النمو في المراحل المبكرة من العمر. وتقاس كفاءة التحويل الغذائي بكمية الكيلو غرامات من العلف اللازمة لإنتاج كيلو غرام واحد من الزيادة في وزن الجسم أو كمية مماثلة من البيض. وبما أن الغذاء يعد أكثر عوامل الإنتاج كلفة في عملية إنتاج لحم أو بيض الدواجن لذلك فان كفاءة التحويل الغذائي تؤثر بصورة مباشرة ومعنوية في اقتصاديات إنتاج الدواجن. ومن الجدير بالذكر أن الدواجن تعمل على تنظيم حجم الغذاء المستهلك من قبلها وذلك بهدف الحصول على كمية محددة من الطاقة وحسب احتياجها المحدد.



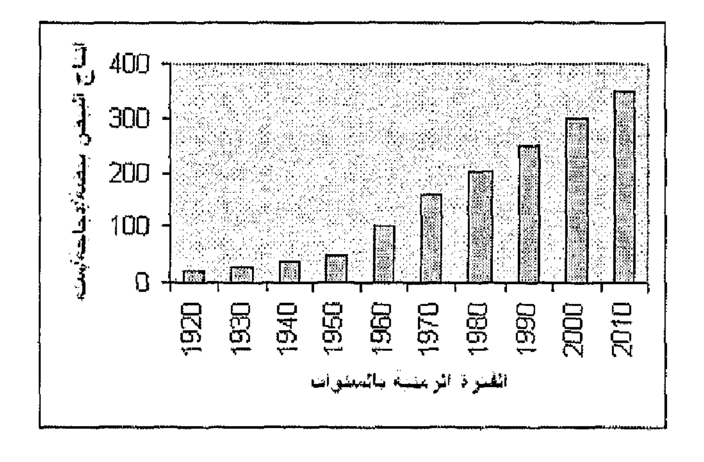
شكل (3): منحي النمو لهجن فروج اللحم السريعة النمو مقارنة بمنحنى النمو للطيور من العروق النقية المتخصصة بإنتاج اللحم المنحدر منها هجن فروج اللحم.

وتجدر الإشارة هنا إلى انه خلال العقود الماضية ونتيجة لعمليات التحسين الوراثي المستمرة حصل تطور كبير في معدلات نمو هجن فروج اللحم (الشكل 4) إذ كان

معدل الزيادة اليومية في وزن هذه الهجن زهاء (25 غرام) في الستينيات وأصبحت زهاء (45-50 غرام) في التسعينيات ويتوقع أن تصل إلى (60 غرام) أو أكثر قليلاً لا حقاً، وكذلك الحال بالنسبة لإنتاج البيض (الشكل 5). إن هذا التطور الكبير في معدلات زيادة الوزن يتطلب توجيه عناية خاصة إلى تغذية مثل هذه الهجن من حيث توازن العلف واحتوائه على العناصر الغذائية كافة بالمستوى المطلوب لإتاحة الفرصة للطير للتعبير عن قدرته الوراثية الكامنة.



شكل (1- 4): تطور معدلات نمو هجن فروج اللحم نتيجة لعمليات التربية والتحسين المستمرة.



الشكل (5): تطور إنتاج البيض نتيجة لعمليات التربية والتحسين المستمرة.

تغذية فروج اللحم المستقبلية:

لقد تغيرت بصورة درامية طرق تغذية فروج اللحم خلال ما مضى من العقود القليلة من القرن العشرين الماضي، فقبل أكثر من (40) عاما كان فروج اللحم يغذى لمدة (15) أسبوعاً للوصول إلى وزن حي مقداره (1800) غرام، ولتحقيق ذلك يحتاج الفروج زهاء (7.250) كيلوغرام من العلف، ولكن بعد زهاء عشرين عاما من برامج التربية والتحسين المكثفة أصبح من الممكن الوصول إلى وزن حي لفروج اللحم مقداره (1800) غرام خلال مدة لا تتجاوز (7) أسابيع ويحتاج الفروج لتحقيق هذا الوزن إلى استهلاك (4) كيلوغرامات من العلف. ومن خلال توليفة ما تم الحصول عليه من معلومات متطورة في مجالي تغذية وتربية وتحسين الدواجن أمكن اختصار الزمن وكمية العلف اللازمين لتحقيق أوزان معينة لفروج اللحم، إذ تمكن الباحثون إلى إنتاج هجن لها القدرة على الوصول إلى وزن التسويق (زهاء 2.5 كغم) خلال فترة لا تزيد عن 35 يوما، وبمعامل تحويل غذائي قدره 1.9.

عند الحديث عن تغذية فروج اللحم، فان أول ما يتبادر إلى الذهن هو معامل التحويل الغذائي كمعيار ذي أهمية اقتصادية كبيرة، فكم يا ترى سيمكن تحسين معامل التحويل الغذائي خلال السنوات القليلة القادمة؟ واحدة من الطرق للوصول إلى إجابة عن هذا السؤال هي اختيار الطريقة التي ستستخدم لحساب معامل التحويل الغذائي، فمثلاً إذ احتاج الطير إلى زهاء (4) كيلوغرامات من العلف لإنتاج (2) كيلوغرام من الزيادة في الوزن الحي فانه، من خلال حساباتنا التقليدية يمكن القول أن معامل التحويل الغذائي يساوي (2). ولكن ماذا ستكون قيمة معامل التحويل الغذائي إذا ما حسبت على أساس المادة الجافة؟ فجسم فروج اللحم عند عمر ثمانية أسابيع يتألف من (30 %) من المادة الجافة. و(70 %) من الماء ،بينما أعلاف الدواجن تحتوي على زهاء (90%) مادة جافة و(10%) ماء. فعند استخدام الزيادة الوزنية السابقة الذكر نفسها لفروج اللحم وكمية العلف المستهلك نفسها المذكورة في المثال أنفاً فعندئذ تصبح قيمة معامل التحويل الغذائي (6) على أساس المادة الجافة.

من الجانب التطبيقي ليس من الممكن الحصول على كفاءة تحويل للمادة العلفية بنسبة (100 %) إلى لحم محسوبة على أساس المادة الجافة ولكن بالرغم من ذلك فان هذه الحسابات تشير إلى أن المجال لا يزال مفتوح بصورة واسعة من اجل العمل على تحسين كفاءة التحويل الغذائي ولكن هذه التحسينات ستكون بلا شك بطيئة مقارنة بما هو عليه الحال في الماضي، ومع ذلك فانه من خلال توليف التغذية والوراثة فانه سيمكن التوصل إلى تطور ملحوظ في معامل التحويل الغذائي لفروج اللحم.

ولكن يجب أن لا ننسى أن معامل التحويل لا يمثل جانبا واحد من الجوانب التي يهتم بها العاملون في تغذية الدواجن، إذ انه من المفضل أن يتجه تفكيرنا إلى المسالة الاقتصادية أي مسالة تحويل الكلفة (Cost Conversion) وقد لا يكون من الضروري وجود علاقة موجبة ما بين معامل التحويل الغذائي وتحويل الكلفة. عند الأخذ بعين الاعتبار هذه الحقيقة أذن لابد لنا أن نفكر بعدد من العوامل التي يعتقد أنها ستكون من التحديات التي ستواجه العاملين جميعهم في تغذية الدواجن التطبيقية.

من هذه التحديات المستقبلية غالبا ما ستكون مرتبطة بكلفة الطاقة. فكلفة التغذية ستكون ذات اثر كبير في تغذية فروج اللحم في المستقبل وذلك من خلال تأثيرها في العديد من الأمور المتعلقة بالتغذية وتكوين الأعلاف. ومن هذه الأمور: البروتينات، الحوامض الأمينية، الدهون، الطاقة الحرارية، العناصر المعدنية، الفيتامينات وصناعة الأعلاف، لان الباحثين مستمرون في مراجعة وتحوير مستويات البروتين والأحماض الأمينية، وتشير التوقعات المستقبلية إلى انه ربما سيتم خفض مستويات البروتين المتعارف عليها حالياً وذلك من خلال التخلص من الزيادات الموجودة في الأحماض الأمينية كل على حدة، إن ما سيحدث مستقبلاً في هذا المجال سيكون نتيجة لفهمنا الأكثر عمقاً لحاجة الطير لكل حامض أميني لوحده وكذلك لفهمنا الأوسع لطبيعة العلاقات القائمة ما بين الأحماض الأمينية.

أما مصنعوا الأعلاف فأنهم يفكرون بالكلفة بحيث يسعون دائماً لجعلها في الحد الأدنى غير أبهين بمعامل التحويل الغذائي أو معدلات النمو، فيلاحظ قيامهم بخفض

مستوى العناصر الغذائية على حساب كفاءة الأداء الإنتاجي وذلك بهدف الحد من كلفة العلف.

أما بخصوص الدهن فسـيبقى مصدراً غذائياً مكلفاً وخاصـة فـي الـدول التي لا تنتجه إذ لا يوجد ما يشير على المدى القصير إلى أن الطاقة الحرارية التي تـم الحصول عليها من الدهن ستكون منافسة لأسعار الكمية نفسها من الطاقـة الحراريـة المتحصل عليها من الكربوهيدرات، لذلك يبدو أن أعلاف فروج اللحم ستبقى بصـورة عامة ذات كثافة من العناصر الغذائية متوسطة أو واطئة، وسيحصـل تنـاقص فـي مستويات الدهن المضافة إلى العلف مقارنة بما كان عليه الحال قبل (10 أو 15) عاما. وإذا كان هذا حقيقياً فانه يعني أن معامل التحويل الغذائي المحسوب على أساس عـدد كيلو غرامات العلف المستهلكة لكل كيلو غرام من الزيادة الوزنية سيكون أعلـى ممـا كان عليه في السابق إذا ما استمر المربون باستخدام الأعلاف ذات الكثافة المتوسطة أو الواطئة.

أما العناصر المعدنية والفيتامينات، فمن الملاحظ إن أسعارها ترتفـع باسـتمرار نتيجة لارتفاع تكاليف إنتاجها، لذلك فانه خلال السنوات القادمة يصبح من الضـروري مراقبة كمية الفيتامينات والعناصر المعدنية الواجب إضافتها إلى العلـف لكـي تـؤمن الاحتياجات المناسبة للطير، إذ انه في كثير من الأحيان تكون الكمية المضـافة أعلـى بكثير من الحد الأدنى الموصى به في العلف. فمثلا نلاحظ ارتفاع كلفة إنتاج الفسـفور والكولين ولعل أهم سبب لذلك هو أن إنتاج هذين العنصرين الغذائيين يتطلب الكثير من الطاقة لذلك نلاحظ يكون سعرهما مرتبطا بصورة وثيقة بأسعار مصادر الطاقـة فـي السوق العالمية.

إن السؤال الذي يطرح نفسه دائما عن توليفة عاملين رئيسيين هما الإدارة والتغذية هو: هل سيكون من المجدي اقتصاديا استخدام الطاقة الغذائية لتدفئة مساكن الـدواجن؟ فالسائد بين المربين هو محاولة الحد من تكاليف الإنتاج باللجوء إلـى خفـض درجـة الحرارة في مساكن الدواجن كإجراء للتقليل من نفقات الطاقة اللازمة لتدفئة المسـكن،

ولكن نلاحظ في مثل هذه الحالات أن هذه الإجراءات ستعمل على زيادة كمية العلف المستهلك ،فخفض درجة الحرارة في داخل المسكن من (21) درجة مئوية إلى (15.5) درجة مئوية سيعمل على تدهور معامل التحويل الغذائي بدرجة ملحوظة، وعند النظر في أسعار العلف الحالية فان هذا يعني زيادة تكاليف الإنتاج بشكل كبير ويشير ذلك إلى أن إتباع هذه الطريقة لإنتاج فروج اللحم هي ليست الطريق المثلى من الناحية الاقتصادية.

ومن المشكوك فيه حصول أي تغيير جذري في توليفة أعلاف فروج اللحم خلال العشر سنوات القادمة مقارنة بالتغيرات التي حصلت خلال العقدين الماضيين. ويبدو من التطلعات المستقبلية أن الوسائل التي ستتبع لتحسين كفاءة التحويل (Cost Conversion) هي التي ستقرر طبيعة أعلاف فروج اللحم المستقبلية.

مصادر البروتين المستقبلية:

لعل أهم ما سيواجه صناعات الأعلاف مستقبلا هي القدرة على المرونة والتكيف لاستيعاب مديات أوسع من المواد العلفية الأولية مقارنة بما هو عليه الحال في الوقت الحاضر، خاصة وان هناك العديد من المصادر العلفية غير التقليدية ستصبح متوفرة وبأسعار منافسة لمواد العلف الأولية التقليدية. فالجذور والدرنات ستصبح ذات أهمية كبيرة كمصادر للطاقة خاصة في الأقطار النامية إذ تستغل مثل هذه المصادر حاليا بالحدود الدنيا. وبخصوص المصادر البروتينية فان التوجه المستقبلي سيكون نحو البحث عن بدائل لكسب البذور الزيتية التقليدية حيث سيكون الاتجاه نحو استخدام البقوليات كمصادر للبروتين في العلف.

تشير الإحصائيات المتوفرة إلى أن إنتاج العالم من بروتين كسب البذور الزيتية التقليدية وصل زهاء (53) مليون طن عام (1990) من القرن الماضي أي بزيادة مقدارها (26 %) عن عام (1980)، إن معدل الزيادة في الإنتاج كان بطيئا بشكل واضح في أوائل الثمانينيات من القرن العشرين المنصرم، ويتوقع أن ينخفض إلى زهاء (26 %) سنوياً، وهو نصف معدل النمو السنوي للإنتاج المسجل خلال السبعينيات

.ويتوقع أن الأقطار المتقدمة ستقوم، خاصة الولايات المتحدة الأمريكية ،بزيادة إنتاجها ولكن بمعدلات بطيئة بشكل كبير، ويتوقع أيضا تناقص حصتها الإنتاجية نسبة إلى الإنتاج العالمي من زهاء (65 %) إلى زهاء (55%) في أواخر القرن العشرين وربما إلى معدلات أدنى في القرن الحادي والعشرين.

الكسب الزيتية في الأقطار النامية:

إن تنامي معدلات إنتاج كسب البذور الزيتية في الدول النامية جعلها المصدر الأساس المتسبب في زيادة الإنتاج العالمي خلال الثمانينات من القرن الماضي ،ويعتقد أن نسبة لا يستهان بها من هذه الزيادة سيكون مصدرها دول أمريكا اللاتينية، كذلك يتوقع حصول تنامي ملحوظ في إنتاج دول الشرق الأقصى، وخاصة الهند والصين حيث تشير المعلومات المتوفرة إلى أن معدل نمو الإنتاج في الثمانينات من القرن الماضي في دول المناطق المذكورة تسير بمعدلات اكبر مما هو عليه الحال في السبعينيات من ذات القرن. وعلى أساس نوعية الكسب، ستبقى كسبة فول الصويا هي الأكثر سيادة بالرغم من أن معدلات إنتاجها ستكون أوطأ من تلك التي شهدتها حقبة السبعينيات. ولأول مرة منذ عدة عقود مضت ستفشل كسبة فول الصويا في رفع حصتها نسبة إلى الإنتاج العالمي الكلي من الكسب الزيتية، وباستثناء مسحوق السمك (fish meal) فان معدلات الإنتاج لجميع أنواع كسب البذور الزيتية الأخرى ستتنامى بمعدلات أسرع مما هو عليه الحال بالنسبة لكسبة فول الصويا. ومنذ عام (1990) كان من المتوقع أن يصل الطلب على بروتين كسب البذور الزيتية إلى زهاء (51.4) مليون طن مما أشار إلى حصول هبوط نسبي في معدلات نمو إنتاجها خلال الثمانينيات بالنسبة إلى مجموعتي الأقطار المتقدمة والنامية على حد سواء. ويعتقد أن أهم العوامل المتسببة في تناقص معدلات الزيادة السنوية في كلتا المجموعتين من أقطار العالم هو التوقعات التي تشير إلى تناقص معدل النمو في الإنتاج الحيواني.

إن تناقص معدلات نمو الإنتاج الحيواني، في الأقطار النامية سيعوضه بصورة جزئية تزايد استخدام الأعلاف المركزة وفي كمية كسب البذور الزيتية الداخلة في

تركيب الأعلاف. وهكذا فان تناقص استهلاك الكسب الزيتية سيكون اقل من تناقص معدلات نمو الإنتاج الحيواني وعلى ما يبدو فان اتجاهات مماثلة ستظهر في عدد محدود من الأقطار المتقدمة إذ يتوقع أن يكون معدل تزايد استهلاك الكسب الزيتية مماثلا لذلك الحاصل في الدول النامية. ولكن الدلائل تشير إلى أن تأثير معدل بطء نمو الإنتاج الحيواني سيكون أكثر قوة نتيجة توقع انخفاض شديد في استخدام الأعلاف المركزة وكذلك نسبة الكسب الزيتية في العلف وهذا سيكون حقيقياً في بعض قطاعات الإنتاج الحيواني من ضمنها إنتاج أبقار الحليب وماشية اللحم.

وبينما تبقى الدول المتقدمة أكثر مناطق العالم المستهلكة لكسب البذور الزيتية، إذ يمثل ما تستهلكه هذه منها نحو ثلثي الاستهلاك العالمي، وان أسواق الدول النامية ستبقى أكثر الأسواق حيوية ويصل التعامل فيها إلى حجم له أهمية الكبيرة. أما الأسواق التي ستشهد توسع ملحوظاً وسريعا في التجارة العالمية لمصادر البروتين فستشمل كلا من الأقطار المصدرة (البرازيل والهند) وكذلك الأقطار المستوردة (المكسيك والصين).

إن تجارة الكسب الزيتية ستعكس بصورة عامة الانخفاض المتوقع في اقتصاديات البذور الزيتية، الزيوت وكسب البذور الزيتية. لقد زادت التجارة العالمية لهذه البذور خلال السبعينيات بحوالي (8) ملايين طن وتزايدت هذه الكمية لتصل إلى (19) مليون طن في عام 1980. وعلى العكس فانه خلال عقد التسعينيات من القرن الماضي المنصرم وأوائل القرن الحادي والعشرين أشارت التوقعات الاقتصادية إلى أن الزيادة المتوقع حصولها في تجارة مصادر البروتين ستكون محدودة بحيث لا تزيد على زهاء (5) ملايين طن ليصل مجموع الطلب على هذه المادة زهاء (24) مليون خلال عام1990 وربما اقل من ذلك لاحقا.

أما في الجانب التصديري فان حصة الأقطار النامية ستشكل زهاء (75%) من مجموع التوسع الكلي، وسيكون ذلك التوسع متمركزاً بصورة رئيسة في الأرجنتين، البرازيل والهند، أما الأقطار المتقدمة فان ما ستفقده من حصتها من السوق العالمي سيكون اقل أهمية مما هو عليه الحال بالنسبة للدهون والزيوت، وهذا يعزى بصورة

أساسية إلى أن الأقطار النامية ستعتمد على زيت النخيل في المنافسة في الأسواق العالمية وذلك لقلة إنتاج الدول النامية من مخلفات البذور الزيتية (الكسب)، وهكذا فان معدل ما ستصدره هذه الدول من الكسب الزيتية سينمو بمعدل (1%) سنويا وبمقدار (0.3%) من الزيوت والدهون، أما الولايات المتحدة الأمريكية فستبقى محافظة على مركز رئيس بالنسبة للتجارة العالمية بالرغم من التوقعات تشير إلى أن حصتها من التجارة العالمية ستنخفض من 57% إلى 51%.

أما بخصوص الجانب الاستيرادي فان التوقعات تشير إلى أن معدلات نموه ستكون بحصص متساوية ما بين الأقطار المتقدمة والنامية، فالأولى ستبقى حصتها اكبر حجما من الاستيرادات.

إن التناقص المتوقع في معدلات نمو السوق العالمية والزيادة المتوقعة في حجم صادرات الدول النامية من السوق العالمية تشير إلى أن المنافسة بينهم وبين مصدري الأقطار المتقدمة ستكون على أشدها و بهذا الصدد فان من أهم الأمور التي يجب أن تحظى باهتمام الأقطار النامية لغرض تعزيز موقعها من الأسواق العالمية هي زيادة الاهتمام بالأبحاث الخاصة بالتسويق وتطوير السوق.

ويمكن لكل من المصدرين والمستهلكين في الأقطار المستوردة أن ينتفعوا من تراخي معدلات الدعم وغيرها من الوسائل الأخرى التي صممت أساسا لتشجيع الإنتاج المحلي من البذور الزيتية بأسعار تفوق بكثير أسعار السوق العالمية.

التوسع في إنتاج البقوليات:

لقد جرى تحول كبير في إنتاج واستخدام البقوليات وقد لازم ذلك من جانب آخر انخفاض في استخدام المواد الأولية الغنية بالبروتين مثل كسب البذور الزيتية. وهذا يعكس زيادة في توفر بدائل للمصادر التقليدية للبروتين النباتي وهي أنواع مناسبة ذات كلفة واطئة وإنتاجية عالية من البقوليات، فبالنسبة للسوق الأوربية المشتركة فان من ضمن سياستها هي التوجه إلى التوسع في الإنتاج وتشجيع زيادة الاستهلاك المحلي من البقوليات. أما في الأقطار النامية فان هنالك مجالاً واسعاً مفتوحاً للتوسع في إنتاج

واستخدام البقوليات كمصدر غذائي سواء في تغذية الإنسان أو كمصدر للبروتين النباتي في صناعة الأعلاف وخاصة أعلاف الدواجن.

ستؤدي البقوليات دوراً مهما في النظام الغذائي العالمي كمصدر للبروتين النباتي، وخاصة في غذاء ذوي الدخل المحدود في الأقطار النامية ولكن لا بد من الإشارة إلى أن كميات كبيرة من البقوليات تستخدم أيضا في صناعة العلف الحيواني في الأقطار المتقدمة. إن إنتاج البقوليات يتركز بدرجة رئيسة في الأقطار النامية، وبصورة خاصة الصين والهند، والتي يقدر إنتاجها بزهاء (70%) من مجموع الإنتاج العالمي. كذلك فان البقوليات ما زالت محصولاً مهما في العديد من الأقطار المتقدمة، منها دول السوق الأوربية المشتركة اليابان واستراليا. لقد تدنت معدلات إنتاج البقوليات العالمي خلال حقبة السبعينيات بسبب المردود الأفضل لزراعة محاصيل أخرى.

بالنسبة للجانب الغذائي فان البقوليات استبدلت بمصادر أكثر غنى بالبروتين مثل كسبة فول الصويا، ولكن في أوائل الثمانينيات حصل تبدل عكسي في هذه الاتجاهات، فالإنتاج من البقوليات قد ارتفع بصورة كبيرة نتيجة لازدياد دعم الأسعار ورافق ذلك توسع الطلب عليها لغذاء الإنسان وكذلك لصناعة الأعلاف الحيوانية. كانت توقعات منظمة الغذاء والزراعة للأمم المتحدة (FAO) قد أشارت إلى أن الإنتاج في عام (1990) سيصل إلى زهاء (54) مليون طن مقارنة بمقدار (41) مليون طن أنتجت في المدة (1979 – 1981) والذي كان من المفروض تحقيقه في عام 1978 .في بداية العقد الأخير من القرن العشرين الماضي، استخدم زهاء (70%) من البقوليات لأغراض الغذاء البشري في الأقطار النامية، وفي الأقطار المتقدمة استخدم زهاء (18%) في صناعة الأعلاف .إن الطلب على البقوليات يتوقع أن ينمو بصورة متزايدة على المدى المتوسط ليكون نمط هذا النمو مشابها للزيادة المتوقعة في الإنتاج. وهذا عكس ما حدث في السبعينيات عندما انخفض الاستهلاك الكلي. ويعزى هذا الانعكاس إلى الزيادة في الطلب على هذا النوع من المحاصيل سواء أكان

للغذاء أم لصناعة الأعلاف الحيوانية. وفي الأحوال جميعها ستبقى الأسعار العالمية أو المحلية عاملاً محدداً في اتخاذ قرار استخدام البقوليات في صناعة العلف الحيواني.

ستكون معظم الزيادة الحاصلة في استخدام البقوليات في الأقطار المتقدمة وهـذا يعكس توفر النوعيات الملائمة للاستخدام في العلف الحيواني، وستشهد الهند والصـين زيادات نسبية في استخدام البقوليات، ومن المتوقع أيضا زيادة الطلب عليها في قطـاع الثروة الحيوانية ولكن أية زيادة ستحصل ستكون متوازية مع تلك المواد العلفية الأولية الأخرى وستبقى ذات أهمية قليلة نسبة إلى ما يستخدم من البقوليات للغذاء.

الفصل الثاني
الجهاز الهضمي للدواجن

مقدمة:

يعد الجهاز الهضمي احد أهم أجزاء جسم الطير وذلك لأنه الوسيلة التي يتم عن طريقها تحويل عناصر الغذاء المختلفة إلى المركبات التي يستخدمها جسمه لأغراض رئيسية هي:

1- إدامة الحياة.

2- القيام بمختلف العمليات الحيوية.

3- الإنتاج.

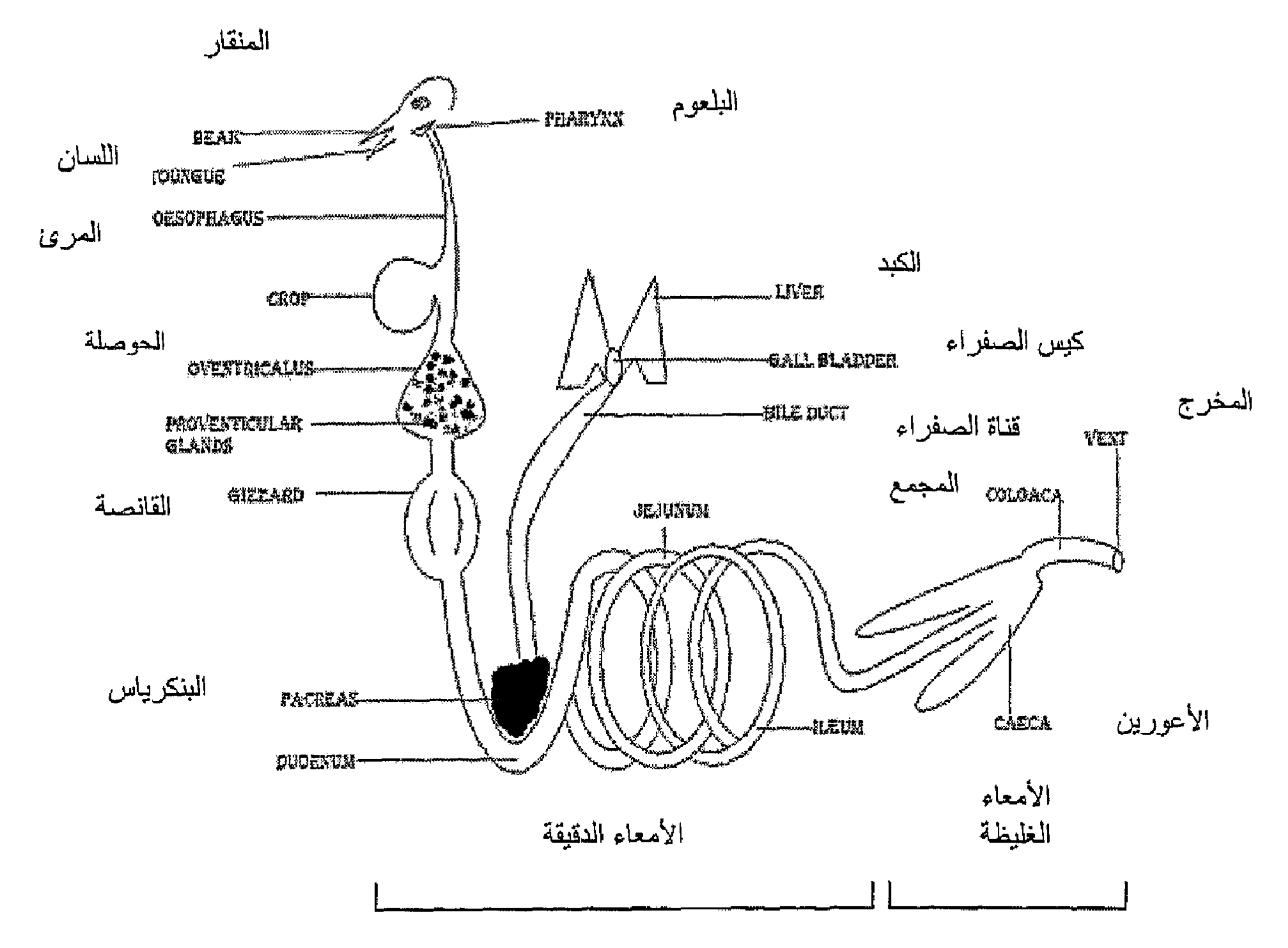
بصورة عامة ان مهمة الجهاز الهضمي للدواجن هي العمل على تحقيق العمليات الأساسية فيما يخص تناول الغذاء، خزنه، هضمه، امتصاص العناصر الغذائية المهضومة والتخلص من الفضلات.

إن أي كائن حي يمكن وصفه انه "ماكينة بايولوجية" تعمل على تحويل المواد الأولية الخام إلى منتج نهائي: يتمثل في حالة الدواجن بالبيض واللحم. إن المواد الأولية الخام (المادة العلفية بمختلف مكوناتها) تحتاج إلى أن تصنّع (تهضم وتمثل) إلى المنتج المرغوب (البيض او اللحم)، ولكي يحصل ذلك لا بد للغذاء من الدخول إلى جسم الطير بوسيلة ما ويصبح جزءاً منه لكي يتسنى له الاستفادة منه في الأوجه المذكورة آنفا. إن ما يحقق ذلك هو الجهاز الهضمي، الذي يمكن من السهل تصوره، على أساس الطير عبارة عن "ماكينة بايولوجية" انه جهاز ذو ثلاثة أبعاد يتكون من مجموعة من الأنسجة الوظيفية له فتحة في بدايته وأخرى في نهايته، ويصل ما بين الفتحتين أنبوب وله تحويرات في مختلف أجزائه وذلك تبعاً لطبيعة الوظيفة التي يؤديها ذلك الجزء، ويتصل به عدد من الأجزاء المساعدة التي لها دور في عملية الهضم وتمثيل وامتصاص عناصر الغذاء (شكل 1). مما سبق ذكره يتبين لنا أن فهمنا

للنواحي التشريحية والوظيفية للجهاز الهضمي للطير يعد ضـــرورياً لفهـــم احتياجاتـــه ومتطلباته الغذائية بدقة ووضوح.

الأنماط السلوكية للدواجن:

من المعروف عن الدجاج (Chicken) وطيور التدرج (الذيال Pheasant) أن لها أنماط اجتماعية تدعى بنظام السلم الاجتماعي (Peck order) ولقد ثبت عملياً أن لهذه الأنماط الاجتماعية تأثير غذائي كبيراً في عادات تناول العلف. إن الطيور التي تأتي في راس النظام الاجتماعي لها سيطرة كاملة على المعالف والمناهل، وما تبقى من الطيور لها درجات متباينة في حظ الوصول إلى المعالف وتناول العلف، ويعتمد ذلـك علـى موقعها في السلسلة الاجتماعية التي تلي راس النظام الاجتماعي، إن النظام الاجتماعي متطور بشكل كبير في طيور الذيال والدجاج وهذا يعني انه ما لـم تتـوفر المسـافات الكافيةعلى المعالف/ طير فان الطيور التي تقع أسفل السلم الاجتماعي، سـتحرم مـن العلف، وبذلك تتعرض تدريجياً إلى أمراض النقص الغذائي بالرغم من أن العلف المقدم إليها متكاملا في نواحيه كافة. من جهة أخرى ليس للدواجن ذوق اختيـاري، ولكنهـا تفضل ألوانا معينة دون الأخرى، وتبدو هذه الظاهرة أكثـر وضـوحا فـي الرومـي (Turkey)، خاصة بالنسبة للون مناهل (المساقي) الماء ولون جزيئات العف الملونة أو الأضواء الساطعة المسلطة على المعالف أو المناهل تعمل على تحفيز أفراخ الرومـي على تناول العلف وشرب الماء. من المعروف أن أفراخ



الشكل (1) مخطط يوضح أجزاء الجهاز الهضمي للدجاجة.

الرومي الحديثة الفقس لا تقبل على تناول العلف والماء حتى ولو كانت جائعة، بالرغم من توفرهما أمامها، وقد تستمر على هذا الحال لمدة لا تزيد على (36) ساعة بعد الفقس. إن عزوف الأفراخ عن تناول العلف يؤدي إلى ارتخاء الغشاء المتقرن المبطن للقانصة ويبدأ هذا الغلاف بالتقشر ويرافق هذا التغيير الفسيولوجي في طبيعة تكوين القانصة، فقدان الرغبة في تناول العلف والماء. وفي ضوء ذلك غالباً ما توضع مع أفراخ الرومي الحديثة الفقس أفراخ دجاج اعتيادية لتعمل عمل المعلم مما يحفز أفراخ الرومي على تناول العلف والماء.

التركيب التشريحي للجهاز الهضمي:

سبق وان ذكرنا أن الجهاز الهضمي يتألف من مجموعة من الأنسجة الوظيفية المتخصصة، لكل منها دوره المحدد في عملية هضم المواد الغذائية التي يحصل عليها

الطير من غذائه، ويمكن اعتبار فراغ الجهاز الهضمي للطير خارج جسمه المقفل وذلك نظراً لتعرضه للبيئة الخارجية التي يحصل منها على المواد العلفية الأولية المكونة لغذائه. إن عملية الهضم تتم حسب خطوات منظمة بينما يتخذ الغذاء طريقة خلال مختلف أجزاء الجهاز الهضمي. فالغذاء يمر خلال الجهاز المذكور حسبما هو مبين في المخطط (الشكل 2). ولا بد من الإشارة هنا إلى أن ليس مخلفات عملية الهضم جميعها تدخل الأعورين. وفيما يأتي نقدم عرضاً موجزاً لمختلف الأجزاء التي يتألف منها الجهاز الهضمي للدواجن.

الرأس والمنقار:

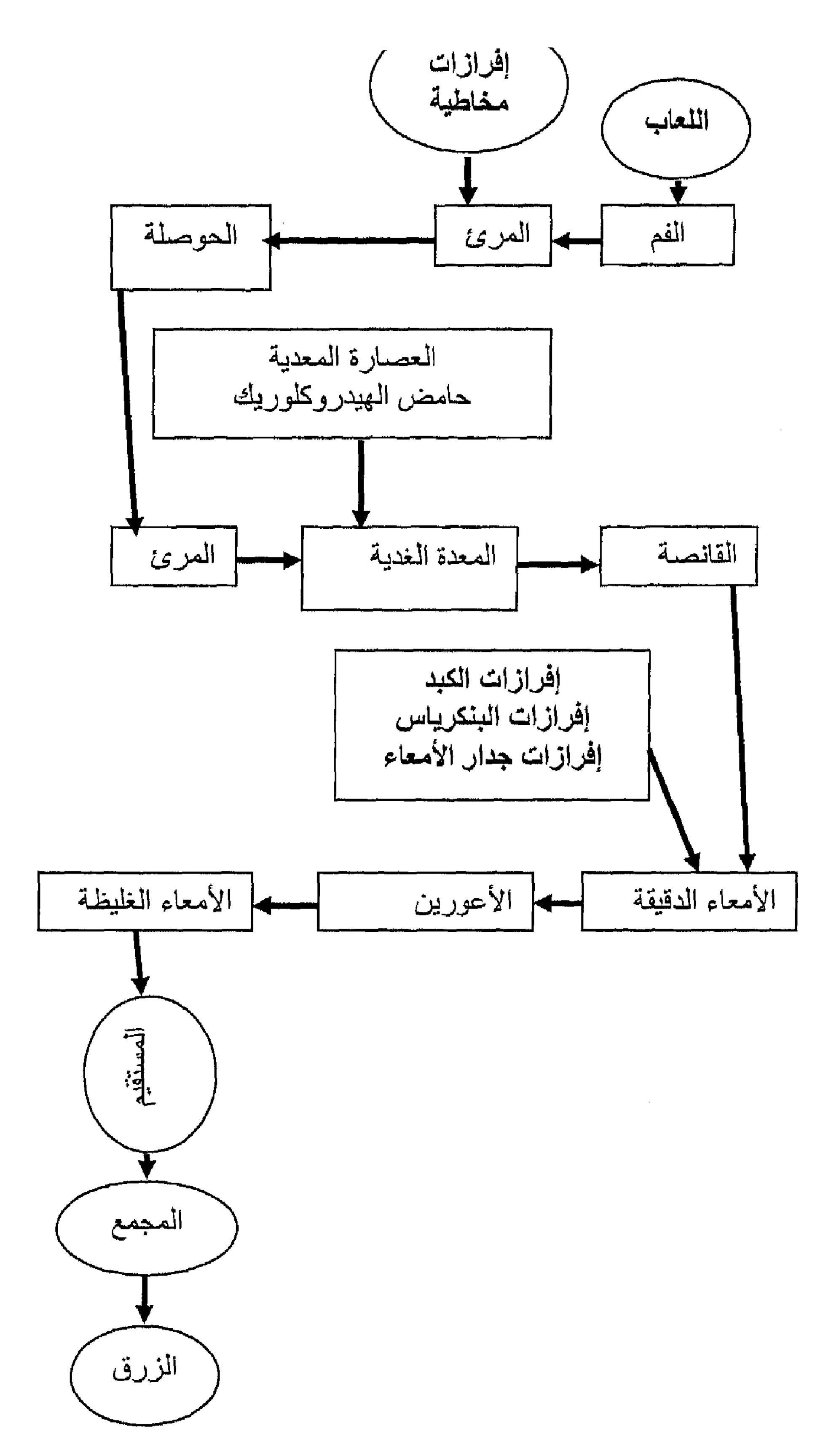
إن طبيعة تكوين راس الدواجن جعلت العينيين تقعان في مقدمة الجمجمة تقريباً وان هذا الموقع يجبر الطير على تدوير رأسه إلى الجانب لتمييز واختيار جزيئات العلف قبل أن يدفع بمنقاره إلى الأمام لتناولها، وبعد ذلك يعود ثانية إلى تدوير رأسه جانباً لتقويم ما سيقوم بالتقاطه مستقبلاً. وبفعله هذا بواسطة المنقار يقوم بنثر العلف باتجاه جانبي، وغالباً ما يحدث رمي العلف خارج المعالف نتيجة لهذه الحركة. إن الحركة الجانبية للرأس والأمامية للمنقار تتسبب في فقدان كميات من العلف لا يمكن إغفالها، وتبدو هذه المسالة أكثر وقعاً في حالة ملء المعالف أو في حالة كون المعالف بوضع لا يتناسب وارتفاع جسم الطير، ولهذا يجب الاهتمام بعدم ملئها لتجنب فقدان العلف، خاصة وان كلفة التغذية تشكل زهاء (65 – 70%) من إجمالي تكاليف الإنتاج في مشاريع تربية الدواجن.

كتعبير عن الكفاءة العالية، ينبغي على الطير انتخاب الأغذية الغنية بالطاقة، والمحتوية أيضا على مستويات عالية من البروتين والعناصر المعدنية والفيتامينات، على أمل هضم هذه الأغذية بسرعة وبصورة متكاملة وذلك بسبب امتلاكه جهاز هضمياً قصيراً نسبياً مقارنة ببقية الحيوانات الزراعية الأخرى إذ أن طول الجهاز الهضمي للدواجن البالغة زهاء (1.5) متراً .إن طبيعة تكوين الجهاز الهضمي للدواجن تفرض على التغذوي أن يجهز لها غذاء تكون عناصره الغذائية متوفرة للطير لكي

يهضمها ويمتصها ويستفيد منها في مختلف فعالياته الحيوية، كذلك يجب أن تكون الطبيعة الفيزيائية لجزيئات الغذاء ملائمة لتناولها بواسطة المنقار. للجهاز الهضمي أجزاء أساسية وأخرى مساعدة ولكل منها دوره في عملية الهضم، وبناءاً على ذلك تتباين درجة تركيز أس الهيدروجين (pH) من جزء لآخر وذلك لضمان قيام كل جزء بأداء وظيفته بالشكل المطلوب (الجدول 1).

جدول (1) درجة تركيز أس الهيدروجين (pH) في مختلف أجزاء الجهاز الهضمي للدجاجة.

الجزء	مدى درجة تركيز أس الهيدروجين pH
الحوصلة	4.82 - 4.39
المعدة الغدية	4.60 - 4.30
القانصة	3.01 - 2.83
الاثنى عشر	6.40 - 5.95
المعي الصائم	6.62 - 6.03
الجزء السفلي من الأمعاء الدقيقة	6.81 - 6.36
الأعوران	6.50 - 5.75
المستقيم	7.21 - 6.62
المرارة	6.64 - 6.21
البنكرياس	6.80 - 6.38



شكل (2): مخطط يوضح مسار الغذاء والإفرازات التي تفرز عليه خلال مروره في مختلف الأجزاء التي يتألف منها الجهاز الهضمي للدواجن.

كما أن للجهاز الهضمي سبعة وظائف رئيسة تتعلق بالتغذية هي:

1. تخزين جزيئات الغذاء وتفتيت الكبير منها إلى أحجام مناسبة.
2. يعمل على ترطيب وتطرية الغذاء مما يجعلها جاهزة لفعل الخمائر الهاضمة (الإنزيمات).
3. تهيئة البيئة المناسبة لفعل الأحياء الدقيقة المفيدة.
4. يتم داخله تسيير عمليات التمثيل الغذائي وتخليق المركبات الغذائية
5. يحدث عن طريقه امتصاص الماء وتوازنه داخل الجسم.
6. عن طريقه يحدث امتصاص العناصر الغذائية، إفراز العصارات الهاضمة ودورة العناصر الغذائية.
7. التخلص من المواد غير المهضومة وطرحها خارج الجسم في هيئة زرق.

ومن الصفات المميزة للطيور، هي غياب الشفاه والأسنان، فبدلاً من ذلك يتكون الفم من الفكين الأعلى والأسفل وهما معاً يشكلان المنقار الصلب الذي يستخدمه الطير في التقاط غذائه.

يكون لون المنقار اصفر اللون ويعزى ذلك إلى ترسيب صبغة الزانثوفيل فيه، إن هذه الصبغة هي من الصبغات الذائبة في الدهن وتتجمع في المنقار عندما تكون الدجاجة غير منتجة للبيض، أما في حالة المباشرة بإنتاج البيض فان الدجاجة تقوم بتحويل هذه الصبغة إلى صفار البيض لإعطائه اللون المطلوب، إما تلك الموجودة في الجلد فإنها تنحسر تدريجياً لاستخدامها أيضا في تلوين الصفار.

يصبح المنقار متصلباً عند حصول الدجاجة على كميات كافية من عنصر الكالسيوم وفيتامين (د)، ويشتبه بحدوث الكساح عندما تكون منطقة المنقار بالقرب من فتحة المنخر لينة ومرنة، ويعبر شكل المنقار عن عادات الأكل عند الطير، ونظراً لعدم قدرته على الابتلاع فان اللسان الذي يشبه راس السهم في تركيبه يعمل من خلال حركته الترددية إلى الأمام والخلف على دفع الغذاء إلى المريء، ونظراً لقلة عدد الغدد

اللعابية في تجويف الفم ومحدودية إفرازها فانه لا يكاد يحدث أي هضم لعابي يذكر في الدجاج، وتعمل هذه الافرازات قليلاً في ترطيب الغذاء عند منطقة الفم.

المريء:

هو ذلك الجزء من جهاز الهضم الذي يعمل على نقل الغذاء من الفم إلى المعدة وتفرز في المرئ مادة مخاطية القوام تغلف الغذاء وتساعد على ابتلاعه.

الحوصلة

هي تحور من المريء، وتقع في أسفل الرقبة وتعمل كمخزن للغذاء الذي يتناوله الطير بسرعة. في الحوصلة يرطب العلف ولا تحدث أي عملية هضم تذكر عليه في هذه النقطة، بعدها يندفع العلف إلى الجزء الخلفي من المريء ليدخل المعدة الغدية حيث تفرز أول مجموعة من العصارات الهاضمة. أما في الحمام فان الحوصلة تقوم بإفراز مادة حليبية تستخدم في تغذية أفراخه وتنتج هذه المادة في كل من ذكور وإناث الحمام.

قد تصاب العضلات المرتبطة بالحوصلة بالأذى بوسائل ميكانيكية فعند إزعاج الدجاج لأي سبب يتطاير وأثناء ذلك قد يصطدم بأجسام صلبة مثل حافات المناهل المعدنية أو المعالف وعند حصول الاصطدام في منطقة الحوصلة قد ينجم عن ذلك إصابة الأعصاب بالتلف أو تمزق جدار الحوصلة ذاته. هنالك فضلاً عن ذلك بعض الإصابات المرضية التي تؤثر في الأعصاب ومنها ما يسمى بمرض شلل المراعي (Range Paralysis) ويمكن لهذه الإصابات أن تتسبب في تدمير السيطرة العصبية المسئولة عن تنظيم الحركات المتناغمة لعضلات الحوصلة ويؤدي ذلك إلى تضخمها وتجمع الغذاء فيها مما ينتج عنه ما يسمى بالحوصلة البندولية .إن جزيئات الغذاء الكبيرة الحجم أو ذات الحواف الحادة قد تتسبب في انسداد الفتحة السفلية للحوصلة وعند حدوث مثل هذه الحالة يتراكم الغذاء فيها ويبدأ بالتخمر والتعفن تدريجياً وغالباً ما يتسبب بهلاك الطير.

المعدة الغدية:

وهي عبارة عن تضخم قصير وصغير في نهاية المريء ولا توفر أيـــة مســـاحة لخزن العلف. ولا يتوفر للعلف داخلها إلا وقت محدود جداً للهضـــم، لـــذلك لا تتهيـــأ الفرصة لأجل حدوث أية عملية هضم داخلها. وعملها الرئيس هو إفراز إنزيم الببسين، وهو الإنزيم المسئول عن بدء عملية هضم البروتين، وكذلك حامض الهيـدروكلوريك، الذي يعمل على تنظيم درجة تركيز ايون الهيدروجين (pH)، ويســاعد علـــى إذابـــة العناصر المعدنية. ويندفع العلف مضافاً إليه العصارات الهاضمة منهـــا إلـــى المعـــدة العضلية (القانصة).

القانصة:

إن القانصة جزء يتميز بعضلاته القوية وعملها فيزيائي بحت، حيث يجري فيهـــا سحق وخلط جزيئات العلف وتهيئتها لعملية الهضم التي ستجري لاحقاً. فعنـــد دخـــول العلف إلى القانصة فان الحركة الترددية المنتظمة لعضلاتها تعمل على طحن وســـحق جزيئات العلف وخلطها بالماء والعصارات الهاضمة لتكوين مادة شبه عجينية تســـمى بالكيموس (Chyme) وهكذا تعمل على تعويض عمل الأسنان في الحيوانات الأخرى، وتبدأ عملية الهضم بفعل إنزيم الببسين بعد تكوين هذه المادة بعد ذلك يندفع هذا الخليط إلى الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة أو ما يسمى بالاثنا عشري. إن تغيير شكل العلف الفيزيائي بفعل عمل القانصة يسبب زيادة المساحة السطحية لجزيئات الغـــذاء وبـــذلك يعمل على زيادة درجة الهضم الإنزيمي للغذاء. وعند عدم استخدام القانصـــة بشـــكل مكثف نتيجة لغياب جزيئات الحصى الناعم من العلف وتناول الطير بشـــكل مســـتمر الأعلاف المطحونة بنعومة كبيرة فان ذلك يؤدي إلـــى ارتخـــاء وضـــعف عضـــلات القانصة، ويترتب على ذلك تدني كفاءة استهلاك العلف وربما تدهور نمو الطير تبعـــاً لذلك مما سبق ذكره يتبين أن قوة وحجم القانصة يرتبطان بعاملين أساسيين هما:-

1. الطبيعة الفيزيائية لجزيئات العلف ودرجة صلابتها.
2. وجود الحصى الناعم غير الذائب مع العلف.

لقد وجد من دراسات الشد والقوى إن القانصة المتطورة جيدا يمكن أن تولد ضغطا يصل إلى زهاء (225) كيلو غرام/ انجا مربعا، وتشير أجهزة التسجيل إلى إيقاعية حركة الطحن التي تقوم بها القانصة.

إن تطور القانصة يعني تحفيز نمو بقية أجزاء الجهاز الهضمي وهكذا فان ذلك يضمن نمو الطيور وإدامة مستواها الصحي بأفضل صورة وتوسع جهاز الهضم ويحدث ذلك كله فيما إذا تمت تغذية الدجاج بأعلاف تحتوي على الحصى الناعم أو مسحوق الصوان (Grit) أو أن تكون جزيئات العلف صلبة نوعا ما. وإذا ما أزيلت جزيئات الحصى الناعم وأعطي للطير علف ذو جزيئات هشة فسرعان ما تضمر القانصة وتصبح ضعيفة العضلات .إن القانصة ليست بعضو أساس من الناحية التغذوية ما دام العلف المقدم مطحون بشكل جيد، ولكن من وجهة النظر الاقتصادية فانه في حالة التغذية على الأعلاف المطحونة (Mash) فان استخدام الحصى الناعم وإعطاء جزيئات العلف التي هي بدرجة مناسبة من الصلابة يعملان على تخفيض كلفة التغذية ويبدو إنها تساعد في السيطرة على عادة نقر الريش ما بين الطيور.

عند حصول أي تغير في حجم أو فعالية أي عضو من أعضاء الجسم يرافق ذلك عادة تغير في فعالياته الكيموحيوية. إن تغذية الطيور بأعلاف محتوية على جزيئات الحصى المجروش أو حجر الصوان أدى إلى زيادة حجم القانصة بنسبة (50%) مقارنة بالطيور المغذاة على أعلاف مماثلة ولكنها خالية من الأحجار المذكورة أنفا، و رافق هذه الزيادة في حجم القانصة زيادة فعالية إنزيم الفوسفاتيز القاعدي (Alkaline phosphates) بنسبة (50%) في كل من الاثني عشر، عظم الفخذ ومصل الدم (جدول 2).

جدول (2): تأثير وجود الحصى أو جزيئات حجر الصوان في حجم بعض الأعضاء والتغيرات الكيموحيوية في أفراخ الدجاج.

نوع الفعالية	علف بادئ اعتيادي Starter mash	علف بادئ + مسحوق حجر الصوان
محتوى إنزيم الفوسفاتيز القاعدي		
– الاثني عشر	2780 وحدة	4760 وحدة
– عظم الفخذ	470 وحدة	720 وحدة
– مصل الدم	3.6 وحدة	5.1 وحدة
حجم الأعضاء		
– وزن القانصة	5.8 غرام	7.47 غرام
– طول الأمعاء الدقيقة	67.3 سم	7.06 سم

الأمعاء الدقيقة:

إن الأمعاء الدقيقة في الأفراخ الفاقسة هي عضو على درجة كبيرة من الحساسية، وان بعضا من صفاتها في الهضم والامتصاص ما هي إلا امتداد للطور الجنيني. وتستمر هذه الطبيعة الحساسة للجهاز الهضمي إلى أن يصبح عمر الأفراخ ما بين (21–28) يوماً، عندها يصبح الجهاز الهضمي مماثلاً لذلك في الطيور البالغة. إن الدجاجة البالغة تستطيع تحمل مستوى من الكالسيوم في غذائها يتراوح ما بين (2– 4%) دون أن يظهر فيها أي نقص في العناصر المعدنية النادرة وبالذات المنغنيز والزنك، بينما الأفراخ بعمر من (1–28) يوماً تفشل في امتصاص أو استهلاك أي من هذين العنصرين في غذائها إذا ما زاد مستوى الكالسيوم في علفها البادئ عن (1.6%). إن هذه الطبيعة الحساسة في الأمعاء الدقيقة في الأفراخ الصغيرة تفرض الالتزام بالحدود المقررة للكالسيوم في الأعلاف البادئة وعدم تجاوزها في أي حال من الأحوال لتامين الاستفادة من امتصاص المعدنية النادرة المتوفرة في الغذاء.

بعد سحق الغذاء في القانصة فانه ينتقل إلى الاثني عشر، الجـزء الأعلـى مـن الأمعاء الدقيقة، وبما أن معظم عمليات الهضم تكتمل في الاثني عشر فان الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة الذي يليه تكتمل فيه عمليات الامتصاص ويخدم في الوقـت عينـه كعضو لإعادة معالجة العناصر الغذائية إذ تكون في هذا الجزء ظـاهرة إعـادة دورة العناصر الغذائية أكثر اشتداداً.

إن ظاهرة دورة إعادة العناصر الغذائية في الأمعـاء (Intestinal recycling) هي ظاهرة قلما حضت باهتمام كافة الدراسات الغذائية، وخلاصة القول أن كـلا مـن الاثني عشر والجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة يقومان بعمـل عضـو للامتصـاص والإفراز في آن واحد، فالعناصر المعدنية والحوامض الامينية التي لا تستخدم أو تلـك التي لا تحتجز عندما تمتص بعد الهضم فإنها تسترجع ثانية إلى الأمعاء الدقيقة حيـث يعاد امتصاصها ثانية.

عندما تهضم بروتينات الغذاء في الاثني عشر والأمعاء الدقيقة، هنالك في الوقـت نفسه بروتينات تهضم داخل خلايا الجسم إلى مرحلة الأحمـاض الامينيـة. إن هـذه الأحماض الامينية المعادة إلى الأمعاء الدقيقة هي من الأحماض الامينية الناتجة عـن هضم بروتينات الغذاء وتلك الناتجة عن الهضم الخلوي حيث تمتزجـان هنالـك معـاً ويحدث الامتصاص و إعادته. إن ظاهرة الاسترجاع هذه تتسبب في استنزاف سـريع للأحماض الامينية، ولكن يحدث استخدام أكفا للعناصر المعدنية وذلك لان الأحمـاض الامينية تكوّن مع العديد من العناصر المعدنية مركبات ذائبة أما لتسهيل امتصاصها أو لتكوين محاليل أكثر ثباتاً. إن الاستنزاف وفقدان الحوامض الامينية السـريع يتعـاظم وذلك لان في كل مرة تمر هذه الأحماض الامينية من خلال الكبد فيحصل لقسم منهـا أكسدة وفقدان جذر الأمين.

الاثني عشر:

يمثل هذا الجزء مقدمة الأمعاء الدقيقة، ويكون على شكل انشوطة غيـر كاملـة، وتكتمل فيه عمليات الهضم المختصة بالتحلل المائي (hydrolysis) للمـواد الغذائيـة

الخام مثل البروتينات، الدهون، النشويات، ويحدث في الاثني عشر امتصاص نواتج هضم المركبات المذكورة آنفا.

بعد سحق الغذاء في القانصة فانه ينتقل إلى الاثني عشر وان وجود الغذاء في الاثني عشر يعمل على تحفيز إفراز العصارة الصفراء من المرارة. يقوم الكبد بإنتاج عصارة الصفراء التي تخزن مؤقتاً في المرارة التي هي عبارة عن تضخم لأحدى قناتي الصفراء اللتين تربطان الكبد بمؤخرة الاثني عشر. وعند إفراز العصارة الصفراء فإنها تمتزج مع الغذاء في أثناء مروره إلى الجزء التالي من الأمعاء الدقيقة. إن عصارة الصفراء هي سائل اخضر اللون قاعدي التفاعل يقوم بتحويل حبيبات دهن الغذاء الكبيرة إلى جزيئات اصغر حجماً وبذلك يعمل على زيادة المساحة السطحية الكلية المتعرضة للهضم الإنزيمي لاحقاً. فضلاً عن ذلك فان عصارة الصفراء القاعدية تعمل على معادلة حامض الهيدروكلوريك الذي سبق أن تم إفرازه في المعدة الغدية مما يعمل على تهيئة ظروف أفضل لحدوث التفاعلات الإنزيمية في هضم الغذاء. ففي الاثني عشر تبدأ عملية الهضم إذ يبدأ البنكرياس بإفراز الإنزيمات الهاضمة التي تساعد على تجزئة البروتين إلى الأحماض الامينية، الكربوهيدرات إلى سكريات بسيطة والدهون إلى كلسيرول وأحماض دهنية. وتكتمل عملية الهضم فيما تبقى من أجزاء الأمعاء الدقيقة وتبدأ عملية امتصاص العناصر الغذائية المهضومة وتشمل عملية الامتصاص كلا من الفيتامينات والعناصر المعدنية أيضا.

إن وجود الطيات في جدار الأمعاء إضافة إلى الزغابات التي تبطن جدارها يعملان بدرجة كبيرة على زيادة مساحتها السطحية الداخلية، وبالتالي فان ذلك يؤدي إلى زيادة قدرتها الاستيعابية في امتصاص العناصر الغذائية المهضومة. يبلغ الطول الكلي للامعاء الدقيقة في الدجاج البالغ زهاء (1.5) متر وتنتهي الأمعاء الدقيقة عند نقطة التقائها بالأمعاء الغليظة حيث يرتبط الأعوران بها. يتكون الأعوران من كيسين مغلقي أحدى النهايتين ويمتلئان ويفرغان من الاتجاه نفسه. وتتركز وظيفتهما الأساس في تجزئة الألياف.

البنكرياس:

وهو عضو من الأعضاء الملحقة بجهاز الهضم، ويقع في طية الاثني عشر، ويرتبط به بواسطة عدد من القنوات ووظيفته هي إفراز العصارات البنكرياسية المسئولة عن إكمال هضم النشويات (الكربوهيدرات) والدهون والبروتينات.

الكبد:

وهو من الأعضاء المساعدة للجهاز الهضمي، إذ يفرز عصارة الصفراء في الجزء السفلي من الاثني عشر عن طريق قناتين كما سبق شرحه، وتؤدي عصارة الصفراء وظيفيتين رئيسيتين في عمليات الهضم هما:-

1. معادلة حامض الهيدروكلوريك (HCl) الذي سبق أن تم إفرازه في المعدة الغدية.
2. تشكل صابونا ذائبا مع الحوامض الدهنية الحرة وتساعد هذه العملية على امتصاص الحوامض الدهنية وانتقالها من مكان إلى أخر.

سبق أن بينا أن كيس الصفراء (المرارة) هو تضخم لأحدى قناتي الصفراء في الكبد، مما يساعد على خزن عصارة الصفراء وعند حرمان الأفراخ (الكتاكيت) من تناول العلف لمدة طويلة يتسبب ذلك في تضخم كيس المرارة وامتلائه بعصارة الصفراء. وتحتوي هذه العصارة على حامضين رئيسين هما:

حامض التوروكولك (Taurochlic Acid) والكليكوكولك (Glycocholic Acid) ومن أهم وظائف أحماض الصفراء الآتي:-

1. تساعد على هضم الدهون عن طريق تكوين المستحلبات.
2. تعمل على تنشيط إنزيم اللايبيز (Lipase) الذي يفرزه البنكرياس.
3. تساعد على امتصاص الحوامض الدهنية، الكولسترول والفيتامينات الذائبة في الدهن.
4. تعمل على تحفيز إفراز عصارة الصفراء.
5. تعمل على حفظ الكولسترول في حالته السائلة في عصارة الصفراء.

الأعوران:

هما عبارة عن أنبوبين مغلقين في نهايتهما غير المتصلة بقناة الهضم وليس لوجودهما أية أهمية تذكر فيما يخص النواحي الوظيفية للجهاز الهضمي للدواجن، وبالرغم من أن الدجاج والرومي لا يمتلكان القدرة على استهلاك كميات عالية من الألياف في الغذاء فان ميكانيكية عمل الأعورين تساعد في تجزئة الألياف الموجودة عادة بنسب واطئة في أعلاف الدواجن، ولكن لا يحدث امتصاص العناصر الغذائية في الأعورين إلا بنسب ضئيلة جداً لا تكاد تذكر.

من جهة أخرى فان هنالك العديد من الأمراض مثل مرض الرأس الأسود في الرومي والإسهال الدموي (الكوكسيديا) في الدجاج يمكن لمسبباتها النمو والتطور في الأعورين.

الأمعاء الغليظة:

إن وظيفة الأمعاء الغليظة هي خزن الفضلات غير المهضومة وامتصاص الماء من هذه الفضلات الذي يجهز الطير بميكانيكية إعادة دورة الماء في الجسم مما يزيد في كفاءة استهلاك هذا العنصر الغذائي المهم جداً ومن جهة أخرى تعمل الأحياء الدقيقة في الأمعاء الغليظة على تحلل العديد من جزيئات الغذاء غير المهضومة لتحويلها إلى زرق وينتهي الحالبان في الأمعاء الغليظة حيث يتجمع الزرق. ويجري هنا امتصاص قسم من الرطوبة الموجودة في الزرق واليوريا لتصبح فيهما زهاء (72-75%) ولا بد من الإشارة هنا إلى أن طبيعة الغذاء لها تأثير غير مباشر في تركيب اليوريا الناتجة (جدول 3).

تطرح الدواجن الامونيا، وتكون في الغالب على شكل حامض اليوريك، وبصورة عامة فان الحيوانات جميعها التي تطرح حامض اليوريك تضع بيض مغلفاً بغلاف خارجي صلب مقاوم للماء، وهذا يعني أن كل ما هو ضروري للتطور الجنيني في مراحله المختلفة مخزون داخل غلاف البيضة، وهذا يعني أيضا إن كل فضلات التمثيل الغذائي للجنين تبقى مخزونة داخل البيضة إلى حين الفقس. إن حامض اليوريك الذي

هو الناتج النهائي لتمثيل البروتينات في الدواجن مركب غير قابل للذوبان نسبياً وغير سام على العكس من كل من اليوريا والامونيا الحرة اللتين تكونان سامتين وقابلتين للذوبان، يحتاج حامض اليوريك لتكوينه إلى كمية من الحامض الاميني كلايسين أكثر بما هو عليه الحال عند تكوين اليوريا، وبناء على ذلك فان حاجة الدواجن من هذا الحامض تكون أكثر من حاجة بقية الحيوانات الزراعية الأخرى له.

جدول (3): تأثير نوع الغذاء في تركيب اليوريا في الدجاج.

مصدر نتروجين الغذاء	النتروجين الكلي في البول/ ملغم	النتروجين الموجود في حامض اليوريك %	النتروجين الموجود في الامونيا %	النتروجين في اليوريا %	النتروجين الموجود في الكرياتين %
علف معتمد على الصويا والذرة الصفراء فيه (23%) بروتين خام	814	80.7	10.5	4.5	0.9
35% كازين 25%	1.38	79.6	15.0	2.0	0.4
علف محتوي على 35% كازين + 1.2% ارجنين	1208	75.9	15.4	5.6	2.9
25% كازين + 10% جلاتين	961	80.4	13.4	1.9	0.6
35% بروتين الكبد	865	75.1	16.0	3.8	0.7

حركة الغذاء داخل قناة الهضم: Food Passage

يتحرك الغذاء في قناة هضم الدواجن بسرعة، وهنالك العديد من العوامل التي تتحكم بهذه الحركة وعلى النحو الآتي:-

1. إن زيادة كمية العلف المستهلك تزيد من سرعة مرور الغذاء داخل قناة الهضم.

2. العلف المتكون من جزيئات مطحونة بدقة يمر بسرعة اكبر في قناة الهضم من ذلك الذي يتكون من جزيئات اكبر حجماً.

3. الأعلاف سهلة الذوبان تمر بسرعة اكبر من الأعلاف الأصعب ذوباناً.

والجدول (4) يوضح الوقت اللازم لمرور العلف خلال قناة الهضم للرومي والدجاج.

جدول (4): الوقت اللازم لمرور العلف خلال جهاز الهضم للرومي والدجاج.

نوع الطير	العمر	الوقت اللازم لمرور العلف/ ساعة
دجاج رومي فتي	4 – 5 اشهر	2.27
دجاج رومي كبير السن	1.5 – 2.5 سنة	3.52
دجاج بياض	1 – 2 سنة	3.42
دجاج متوقف عن إنتاج البيض :		
تحت درجة حرارة 33مْ	1 – 2 سنة	3.46
تحت درجة حرارة 16مْ	1 – 2 سنة	3.51
فروجات دجاج	6 – 8 أشهر	3.12
ديكة دجاج	1 – 2 سنة	3.20

الخمائر الهاضمة (الإنزيمات):

هي مركبات عضوية تنتجها خلايا الجسم الحي لتكون عاملاً مساعداً لتفاعلات كيميائية متخصصة في جسم الطير لان لها القدرة على تخليق أو تحليل المركبات الكيميائية أو تحويلها من شكل إلى آخر وهي مركبات على درجة عالية من التخصص ولكل إنزيم القدرة على الدخول في تفاعل واحد فقط أو أحيانا فان قدرتها تنحصر في الفعالية على جزء واحد من مركب كيميائي معين. ومن المعروف أن الخلية الحية يمكن أن تحتوي على أكثر من إنزيم واحد، ولقد بلغ عدد الإنزيمات المعروفة حتى الآن

زهاء (750 إنزيم) ولكن مائة منها فقط جرى توصيف تركيبها وتصنيعها في المختبر. إن الإنزيمات جميعها هي مركبات بروتينية من نوع البروتينات المرتبطة (Conjugated protein) وهنالك الإنزيمات التي توجد في تركيبها كميات ضئيلة من العناصر المعدنية النادرة مثل الزنك، النحاس والكوبالت.

إن الإنزيمات التي تفرز مع العصارات الهاضمة داخل قناة الهضم (الجدول 5) تعمل على تحلل أو هضم البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون الموجودة في الغذاء إلى مركبات بسيطة كي يكون باستطاعة الطير الاستفادة منها كمصدر للطاقة والنمو والإنتاج والتكاثر.

إن التغييرات الكيميائية التي تحدثها الإنزيمات هي عمليات تحدث في مراحل متعددة وبخطوات متعاقبة. لكن هذه التحولات لا تحدث فيها تغيرات حادة في الطاقة: إن تحويل النشا إلى كلوكوز يمثل النتيجة النهائية للعديد من التحولات الوسطية التي يحتاج كل منها لإكماله إنزيم معين. إن بعض الإنزيمات تفرز إما بشكل فعال أو بشكل خامل والخاملة منها لا تصبح إنزيمات فعالة إلا في حالة وجود عناصر أو مركبات أخرى مثل بعض العناصر المعدنية النادرة، فيتامينات معينة وبعض المركبات البروتينية المعقدة.

معامل الهضم:

يعد معامل الهضم إحدى الأدوات المهمة بيد العاملين في تغذية الدواجن، إذ يمكن من خلاله التعرف على مدى استفادة الطير من العناصر الغذائية الموجودة في كل مادة علفية أولية تدخل في تركيب العلف، كذلك يعكس معامل الهضم مدى وفرة العناصر الغذائية في تلك المواد الأولية كي يستفيد منها الطير في مختلف فعالياته الحيوية. بما أن اليوريا تفرز ممتزجة مع الزرق بالدواجن، عليه تم استنباط عدة طرق لغرض فصل حامض اليوريك عن الزرق، ويكون ذلك إما بإتباع الطرق الكيميائية بتقدير مستواه في الزرق أو الفصل الجراحي للحالبين من منطقة المجمع لغرض جمع الزرق وحامض اليوريك كل على حدة. وفي الأحوال جميعها يعتمد تقدير معامل الهضم في الطرق

التقليدية على إعطاء الطير كمية معلومة من المادة الغذائية المراد قياس معامل هضمها وجمع الزرق كلياً أو إضافة مادة ملونة مؤشرة (Marker) وتكون عادة من المواد الخاملة مثل اوكسيد الكروم، ومن ثم يتم اخذ عينات من الزرق على فترات زمنية محددة لغرض إجراء حساب معامل الهضم اعتماد على المعطيات المتوفرة من خلال العمليات المشار إليها أعلاه، غير أن مثل هذه الطرق مكلفة وتتطلب الكثير من الجهد والوقت لإنجازها. من المعروف أن كفاءة هضم المادة العلفية تتأثر بالعوامل الآتية:-

1. التراكيب الوراثية.
2. العمر.
3. جنس الطير.

ولأجل الحصول على نتائج يعتمد عليها لمعامل الهضم فانه يصبح من الضروري التعرف على قيمة تأثير كل من العوامل المذكورة آنفا. وتشير نتائج العديد من الدراسات إلى أن هنالك تأثيرا للتراكيب الوراثية في قيمة معامل الهضم، أما بخصوص تأثير العمر، فهنالك تضارب في النتائج المتحصل عليها حول تأثير هذا العامل، إذ أن نتائج العديد من الدراسات تشير إلى غياب تأثيره في معامل الهضم بينما هنالك نتائج بعض الدراسات تشير إلى عكس ذلك، إلا أن تمثيل الطاقة الايضية أو هضم المادة العضوية يتزايد مع تقدم الطير بالعمر، بينما تشير نتائج دراسات أخرى إلى حصول تناقص في هذين المعيارين نسبة إلى عمر الطير وما يزال السبب وراء هذه الاختلافات غير واضح المعالم حتى الآن، ولكن يبدو أن معامل هضم البروتين يتناقص مع تقدم الطير بالعمر بينما يتزايد معامل هضم الأحماض الامينية وربما يمكن تفسير ذلك على أساس الاختلافات بين البروتين التحليلي (مقاساً على أساس نسبة النتروجين في 6.25) والحوامض الامينية التي تعد لبنات الأساس لتكوين البروتين. أما الجنس فلم يلاحظ وجود تأثير لهذا العامل في معامل الهضم.

في ضوء الصعوبات التي واجهت تقدير معامل الهضم بإتباع الطرق التقليدية، فقد اتجهت أنظار الباحثين نحو إيجاد طرق أفضل وأكثر سهولة لقياس هذا المعامل، ففي

السنوات الأخيرة تم في دراسات معامل هضم البروتين في الحيوانات وحيــدة المعــدة التركيز على تقدير معامل هضم مختلف المواد الغذائية من خلال اخــذ العينــات مــن المواد المهضومة من الأمعاء الدقيقة نفسها وبالذات منطقة أللفائفي (Ileum)، ويبدو من النتائج المتحصل عليها أن هذه الطريقة تعد وسيلة أفضل لقياس مدة وفــرة البــروتين مقارنة بالطريقة التقليدية التي تعتمد على تقدير قيم المتبقي من البروتين في الــزرق، ولكن تجدر الإشارة هنا إلى انه في الدواجن يختلف الحال عما هو عليه في الحيوانات ذات المعدة الوحيدة الأخرى إذ أن تأثير الأحياء الدقيقة في هضم المادة الغذائية في كل من الأعورين والقولون ليس بذي أهمية كما هو الحال عليه فــي الحيوانــات الأكثــر تطوراً، ولكن على أي حال، عند تقدير النتروجين أو المواد الحاوية على النتــروجين فان هضم المادة الناجم عن الأحياء الدقيقة ليس هو العامل الوحيد المــؤثر فــي دقــة التقدير، إذ أن تلوث المادة المهضومة باليوريا يسبب مشكلة أخرى قائمة بحــد ذاتهــا وذلك بان الزرق واليوريا يطرحان معاً في الطيور وعلى الرغم من أمكانية اللجوء إلى الطرق الكيميائية لتقدير حامض اليوريك في زرق الطيور، إلا أن هذه الطرق مازالت تثير الكثير من التساؤلات عن مدى دقة الاعتماد على نتائجها.

في ضوء الاعتقاد السائد بان امتصاص مكونات الغذاء الحاوية على النتــروجين يتم قبل أو في منطقة أللفائفي، عليه يمكن القول أن معامل الهضم المادة الغذائية يجــب أن يقاس في نهاية أللفائفي للحصول على أفضل تقدير ممكن لمــدى تــوفر البــروتين للطير، وتعتمد هذه الطريقة الحديثة على ذبح الطير واخذ مقاطع من أللفــائفي بطــول (5) سم وتزال المادة الغذائية المهضومة الموجودة داخلها لغرض قياس معامل الهضم اخذين بعين الاعتبار إضافة مادة كاشفة خاملة مثل اوكسيد الكروم بواقع 1 غم/ كغــم من العلف وذلك لأجل تجنب اللجوء إلى الجمع الكلي ويكون قياس معامل الهضم حسب المعادلة الآتية:-

DC food = 1-{(M food Md. C.) X(Cd. c / C food)}

حيث:

DC food = معامل هضم العنصر الغذائي الموجود في العلف.

M food = مستوى المادة الكاشفة.

M d.c = مستوى المادة الكاشفة في الزرق (d) أو في المادة المهضومة (c).

C food = مستوى العنصر الغذائي في المادة الغذائية.

C d.c. = مستوى العنصر الغذائي في الزرق (d) أو المادة المهضومة (c).

التحولات الحيوية في الدجاج:

لقد تناولت دراسات عدة نماذج النمو، وزن الجسم، ووزن الأعضاء في الدجاج الرومي. وتبين من هذه الدراسات أن هنالك علاقة قائمة ما بين النمو ووزن الجسم ووزن الأعضاء وكفاءة استهلاك الغذاء. ولقد أشارت الدراسات المبكرة في هذا المجال إلى أن العلاقة القائمة ما بين معدل الزيادة الوزنية والعمر ليست علاقة خطية مستقيمة، وان هنالك تغيرات حقيقية ظاهرة في معدل النمو عند عمر 11، 13، 16 أسبوعاً، ولقد وجد أن الزيادة في معدل النمو مع العمر للسلالات الخفيفة من الدجاج تمر بثلاث مراحل ما بعد الفقس، وهي على الوجه الآتي:-

1. مدة من الزيادة البطيئة نسبياً في الوزن.
2. مدة من النمو السريع.
3. زيادة طفيفة بعد النضج الجنسي.

إن الشكل العام لمنحنى النمو السيني (Sigmoidal) هو صفة خاصة للدواجن ولا ينطبق ذلك على معدل النمو وحسب، وإنما يشمل أيضا العضلات، الهيكل العظمي، القناة الهضمية، الرئتين، القلب والكليتين.

إن معدل نمو الخصية في الديك هو دليل لكفاءة التحويل الغذائي لأنه عندما تصل الخصيتان إلى مرحلة النضج التام تكون كفاءة التحويل الغذائي عندها في الحد الأدنى.

من المعروف جيدا أن النمو والتطور الجنسي خاضعان إلى سيطرة الهرمونات التي تفرز من مختلف غدد الجسم الصم. وفي ضوء ذلك فانه يجب تسويق فروج اللحم

أو الرومي قبل أن تبدأ معدلات النمو بالتباطؤ كنتيجة للتداخل الحاصل بين هرمونات الجنس والهرمونات المسئولة عن النمو.

من المعروف أن للعديد من الهرمونات التي يفرزها الفص الأمامي للغدة النخامية دورا واضح المعالم في السيطرة على النمو وتطور الجهاز التناسلي للطير. وفي هذا المجال فان من أهم النظم الغذائية المتبعة في تربية أمهات فروج اللحم الثقيلة تقديم كميات محددة من العلف خلال مدة النمو بهدف تأخير نضجها الجنسي ولكن في الوقت عينه تسمح هذه الكميات من العلف بنمو الفروجات وتحقيق نوع من الزيادة المسيطر عليها في الوزن. من جهة أخرى، تسيطر البيئة على نمو الغدة الدرقية وحيوية الأفراخ، فيلاحظ في الإناث والذكور من الأفراخ أن هنالك تباينا كبيرا في كمية الهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية نتيجة لتباين الموسم صيفا وشتاء، ففي الشتاء يكون إفراز الهرمونات زهاء ثلاثة أضعاف كميته صيفا. وفي ضوء ذلك فانه عند تربية الأفراخ من عمر يوم واحد إلى الأسبوع الرابع من العمر تحت درجات حرارة مستقرة تكون كفاءة تحويلها للغذاء، وزن الجسم والحيوية في أفضل معدلاتها عند تربيتها في الأسابيع الأربعة اللاحقة تحت درجة حرارة (19°م). وتكون معدلات وزن الجسم الحي وكفاءة التحويل الغذائي في أدنى معدلاتها تحت درجات الحرارة العالية، وهذا يعني انه في مثل هذه الحالات من الضروري توفير أعلاف تؤمن للطير احتياجاته من العناصر الغذائية المختلفة بالحدود المقررة لتلافي ما يحدث من نقص غذائي نتيجة لانخفاض كمية العلف المستهلكة بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

وخلاصة القول انه من الضروري فهم نمط النمو لمختلف أنسجة الجسم وأعضائه مع تقدم العمر، إن معدل النمو أو الزيادة الوزنية في الطير النامي تكون في تناقص مستمر نسبة إلى وزن الجسم، بينما تعاظم كتلة الجسم يزيد باستمرار من الحاجة إلى الطاقة. إن فهم هذه العلاقات والارتباطات القائمة بينها يعد ضروريا لأجل تكوين أعلاف توفر للطير فرصة لهضمها والاستفادة من مختلف عناصرها الغذائية بصورة

تتناسب وكل مرحلة من مراحل نموه وإنتاجه مما يحقق أفضل مردود متوقع، سواء كان من الناحية الإنتاجية أم الاقتصادية.

العوامل الغذائية المضادة التي تؤثر في عملية الهضم:

ما زالت مجموعة المواد التي تشمل الألياف النباتية، مثبطات الإنزيمات، السابونين (Saponin)، التانين واللكنين تتحدى التغذويين لتأثيرها السلبي في كفاءة عملية الهضم. ومن المعلومات المتوفرة هنالك ما يشير غلى أن وجود هذا المركبات في الغذاء يمكن أن يؤدي إلى تدهور كفاءة استفادة الطير من الطاقة والبروتين بنسبة (20%) في الواقع التطبيقي. ولعل التأثير الأكثر وضوحا لهذه المركبات هو في امتصاص الحوامض الدهنية والعناصر المعدنية وربما يؤدي وجودها أحيانا إلى توقف امتصاص العناصر المذكورة كليا.

إن المضادات الغذائية يمكن أن تؤثر في وظائف الهضم والاستفادة من العناصر الغذائية بعدة أشكال هي:-

1. تغيير سرعة ووقت مرور المادة الغذائية والعصارات الهاضمة في أجزاء الجهاز الهضمي.
2. الإخلال بالتداخلات والتفاعلات الموجودة مابين مختلف العناصر الغذائية والعصارات الهاضمة.
3. التأثير في المستقبلات العصبية المعوية المسئولة عن تنظيم تمثيل العناصر الغذائية وعمل الأمعاء الدقيقة.
4. تحديد انتشار العناصر الغذائية.
5. تغيير فعالية الأحياء الدقيقة الموجودة في قناة الهضم.

إن ألياف الغذاء يمكن أن يظهر تأثيرها في الأشكال المذكورة كافة، وتعد من أهم المضادات الغذائية في تغذية الدواجن في يومنا هذا. إن كفاءة الأداء الإنتاجي للدواجن تتدهور مع ازدياد مستوى الألياف في العلف ولكن على أي حال، إن ألياف الغذاء هي

ليست مجموعة متجانسة من المركبات وتتباين درجة تأثيرها تبعاً لنوعية الألياف الموجودة في الغذاء. ولأجل توضيح هذا التأثير بأبسط قدر من المعلومات، سوف يتم تصنيف الألياف إلى مجموعتين:-

1. مجموعة الألياف غير الذائبة:

وتشمل كل من السليلوز واللكنين، وهي تمر من خلال قناة الهضم للدواجن دون تعرضها لأية تغييرات جوهرية.

2. مجموعة الألياف الذائبة:

وتشمل أشباه السليلوز، البكتينات، الاصماغ، الميوسيلاج وبعض المركبات الثانوية الأخرى، ويحدث في هذه المجموعة تغييرات خلال مرورها في القناة الهضمية، وفي أثناء ذلك ربما يحدث تغيير في خواصها أيضا. وتشكل الألياف الذائبة جزءا مهما من ألياف الشعير، الشوفان والشليم، وربما يكون ذلك سببا رئيسا في عزوف منتجوا الدواجن عن استخدامها بنسب كبيرة في أعلاف الدواجن. وبالرغم من ذلك فقد ساعدت التطورات الحديثة في علم التغذية في التغلب على بعض مشاكل هذه الحبوب وبذلك تحققت إمكانية استخدامها بنسب أعلى مما هو متبع تقليديا في أعلاف الدواجن.

تشكل الألياف غير الذائبة الجزء الأكبر من مجموعة الألياف الموجودة في المواد العلفية الشائعة الاستخدام في تكوين أعلاف الدواجن، ولكن يكون لجزء الألياف الذائبة التأثير الأكبر في تغيير مجرى العمليات الهضمية والاستفادة من العناصر الغذائية. ومن الصعب تقدير جزء الألياف الذائبة لوحدها عند تقدير الألياف الكلية بصورة عامة حتى لو تم إتباع أكثر الطرق حداثة في تقدير مستوى الألياف، وغالبا ما نجهل وجودها في المادة العلفية، ويميل الكثير من التغذويين إلى الاعتقاد بأنها مجموعة من الكربوهيدرات المفيدة.

تشير المعلومات المتوفرة إلى أن الألياف الموجودة في الغذاء تزيد من سرعة مرور المادة العلفية المهضومة داخل قناة الهضم، ويبدو أن ذلك صحيحا بالنسبة للألياف غير الذائبة، وينتج عنه انخفاض درجة امتصاص العناصر الغذائية وعلى

العكس من ذلك تقوم الألياف الذائبة بإبطاء سرعة مرور المادة الغذائية. المهضومة وبالتالي تؤدي إلى انخفاض كمية العلف المتناول ولكن في مثل هذه الحالات فان زيادة وقت تعرض المادة الغذائية للعصارات الهاضمة والزغابات المسئولة عن الامتصاص لا يؤدي إلى تحسن كفاءة الاستخدام من العناصر الغذائية.

إن كلتا المجموعتين من الألياف، الذائبة منها وغير الذائبة، كجزء من جدار الخلية النباتية، تحد من إذابة وتميؤ العناصر الغذائية كافة الموجودة إما في جدار سايتوبلازم الخلية أو في سايتوبلازم الخلية الذي يحيط جدارها .تميل الألياف الذائبة إلى اقتناص الإنزيمات الهاضمة في شباكها مما يؤدي إلى منعها من قيامها بعملها في هضم مركبات المادة الغذائية. إن منع عمل الإنزيمات هذا يؤدي إلى تحفيز تخليق وإفراز الإنزيمات بفعل ميكانيكية الارتجاع السالبة (Negative feed back Mechanism) التي تعمل في الأمعاء وينعكس هذا التأثير في الدواجن بتضخم البنكرياس.

إن كلا نوعي مجموعات الألياف تميل إلى الارتباط بأملاح الصفراء مما ينتج عنه تناقص أملاح الصفراء المتوفرة لعمليات الهضم وبالتالي فان ذلك يؤدي إلى تحفيز الكبد وكيس الصفراء لزيادة إفرازها لأملاح الصفراء.

عندما تدخل الألياف الذائبة الأمعاء تميل إلى تحويل محتواها من المادة الغذائية إلى مادة هلامية. إن تحول محتوى الأمعاء إلى هذه المادة يتسبب في تحديد انتشار نواتج عملية الهضم ويؤدي إلى صعوبة الوصول العناصر الغذائية إلى مراكز امتصاصها في جدار الأمعاء.

إن صفة التبادل الأيوني لبعض الألياف ربما تؤدي إلى خفض التوفر الحيوي لبعض العناصر المعدنية الموجودة في الغذاء. ويبدو هذا التأثير أكثر وقعا في حالة المعادن التي تتعرض إلى دوران تبادلي مابين الأمعاء وجهاز الدوران المدوي. فالكالسيوم، المغنيسيوم، الزنك والنحاس يتم اقتناصها بواسطة الألياف مرة بعد أخرى عند إعادة دخولها إلى الأمعاء من خلال قنوات الصفراء. فضلا عن ذلك لقد وجد أن ألياف الغذاء تؤدي إلى تثخن طبقة المياه الراكدة التي تعلو طبقة الأنسجة التي يتم

امتصاص عناصر الغذاء من خلالها ويبدو أن الألياف الذائبة تلتصق على سطح طبقة الأنسجة الامتصاصية مما يزيد من سمك طبقة المياه الراكدة، والنتيجة هي قصور في امتصاص العناصر الغذائية.

غالبا ما يهمل الاهتمام بتأثير الألياف في محتوى الأمعاء الدقيقة من الأحياء المجهرية ولكن ربما يكون ذلك واحدا من أهم العوامل المؤثرة للألياف. سبق أن اشرنا إلى أن الألياف الذائبة تؤدي إلى إبطاء سرعة مرور المادة الغذائية في الأمعاء. وإنها بعملها هذا يؤدي إلى تحسين ظروف البيئة للأحياء الدقيقة داخل الأمعاء وتزيد من مدة تماسها مع العناصر الغذائية. تعد الألياف بحد ذاتها مادة أولية بالنسبة للأحياء الدقيقة، وتجلب معها في الوقت نفسه العناصر الغذائية غير الممتصة التي تشمل الكربوهيدرات، البروتينات، الدهون، والعناصر المعدنية، وان وفرة العناصر الغذائية بهذا الشكل تعمل على تحفيز نشاط الأحياء الدقيقة وتكاثرها وتبعا لذلك يؤدي زيادة حجم المحتوى الميكروبي إلى زيادة إنتاج العوامل السمية، تحوير طبيعة العناصر الغذائية والعصارات الهاضمة، فمثل يتزايد تحويل أملاح الصفراء الابتدائية إلى أملاح الصفراء الثانوية وهذا يؤدي إلى اختلال عملية امتصاص الدهون. لقد وجد أن تنامي بعض أنواع الأحياء الدقيقة بصورة تفوق الحدود الطبيعية لها يؤدي إلى إتلاف خلايا الامتصاص في جدار الأمعاء وهكذا يمكن القول إن ألياف الغذاء تعمل بصورة غير مباشرة على تناقص القدرة الامتصاصية لجدار الأمعاء، ويمكن تصور مدى وقع تأثير الأحياء الدقيقة في كفاءة الأداء الإنتاجي للطيور من مقارنة معدلات النمو وكفاءة الاستفادة من الغذاء للطيور الاعتيادية (Conventional chicks) مع ذلك للطيور الخالية من الأحياء الدقيقة تنمو بمعدلات أعلى وتستفيد من غذائها بكفاءة أفضل ويؤدي استخدام المضادات الحيوية في الغذاء المقدم إلى الطيور الاعتيادية إلى تحسن معدلات النمو وكفاءة الاستفادة من الغذاء. ويكون هذا التأثير أكثر وضوحا في حالة التغذية على أعلاف تحتوي على مستويات عالية من الألياف نسبيا.

وبالرغم مما سبق ذكره بالنسبة لتأثيرات الألياف السلبية في عملية الهضم وامتصاص العناصر الغذائية، فان هنالك حقيقة لا يمكن إغفالها وهي أن الألياف تبدو ضرورية لاستمرار عمل جهاز الهضم بصورة طبيعية، لان وجودها في الغذاء يؤمن بشكل طبيعي في الأمعاء ويحافظ في الوقت نفسه على حركتها.

مثبطات الإنزيمات:

هنالك مثبطات متخصصة للإنزيمات الهاضمة ثبت وجودها في غالبية المواد العلفية الأولية التي تستخدم في تركيب أعلاف الدواجن، فالحبوب والبقوليات تحتويان على كميات لا باس بها من المركبات البروتينية التي تعمل على إعاقة هضم المكونات الغذائية الرئيسة التي تحتويها هذه المواد الأولية. وهنالك العديد من هذه المثبطات لها قابلية كبيرة على مقاومة المعاملات الحرارية ويعزى ذلك إلى طبيعة التركيب الفيزيائي والكيميائي المعقد لهذه المثبطات، وإنها ترتبط بالإنزيمات المعنية التي تفرز داخل الأمعاء مما يجعلها غير متوفرة لتأخذ دورها الطبيعي في هضم المركبات الغذائية. ويبدو أن مجمل تأثير هذه المثبطات يكون على درجة كبيرة من الشبه لتأثير مضادات الإنزيمات الموجودة في الألياف النباتية. ويمكن تلخيص تأثير مثبطات الإنزيمات على النحو الآتي:-

1. تغيير حركة المادة المهضومة داخل الأمعاء.
2. تغيير كمية العصارات الهاضمة التي تفرز من الغدد المتخصصة.
3. تضخم البنكرياس.
4. تناقص تركيز العناصر الغذائية الناتجة من عمليات هضم المادة الغذائية في كل من الأمعاء ومجرى الدم.
5. زيادة حاجة الطيور للحوامض الامينية الكبريتية ويمكن تفسير ذلك في أن الإنزيمات تحتوي في تركيبها على كميات عالية من الحامض الاميني الكبريتي سستين (Cyctine) وان زيادة إفراز الإنزيمات كرد فعل لتثبيط فعلها ينعكس في تزايد تحويل الحامض الاميني الكبريتي ميثايونين الموجود

في الغذاء إلى الحامض الاميني سستين لسد الحاجة لهذا الحامض في تكـــوين الإنزيمات مما ينجم عنه زيادة حاجة الطير إلى هـــذه الأحمـــاض الامينيـــة الكبريتية.

الفصل الثالث
الطاقة وتمثيلها

المبادئ الأساسية للطاقة:

بما أن الطاقة لا يمكن أن تفنى أو تستحدث، ولكن يمكن تحويلها من شكل إلى آخر، لذلك فان تقدير الحرارة المنتجة في الدواجن (Heat production) هي مقياس لما تصرفه هذه الكائنات من الطاقة (Energy Expenditure). اثنان من أكثر التقنيات شيوعا في هذا المجال تعتمد على إحدى هاتين الوسيلتين:-

1. القياس المباشر للحرارة التي ينتجها الطير.
2. تقدير الحرارة بواسطة الجمع الكمي والتحليل المختبري للغازات التي تنتج عن عمليات أكسدة المواد التي تستخدم لتجهيز الطير بالطاقة.

إن قياس الحرارة الناتجة في الدواجن يمكن الاستفادة منه في غرضين أساسيين هما:-

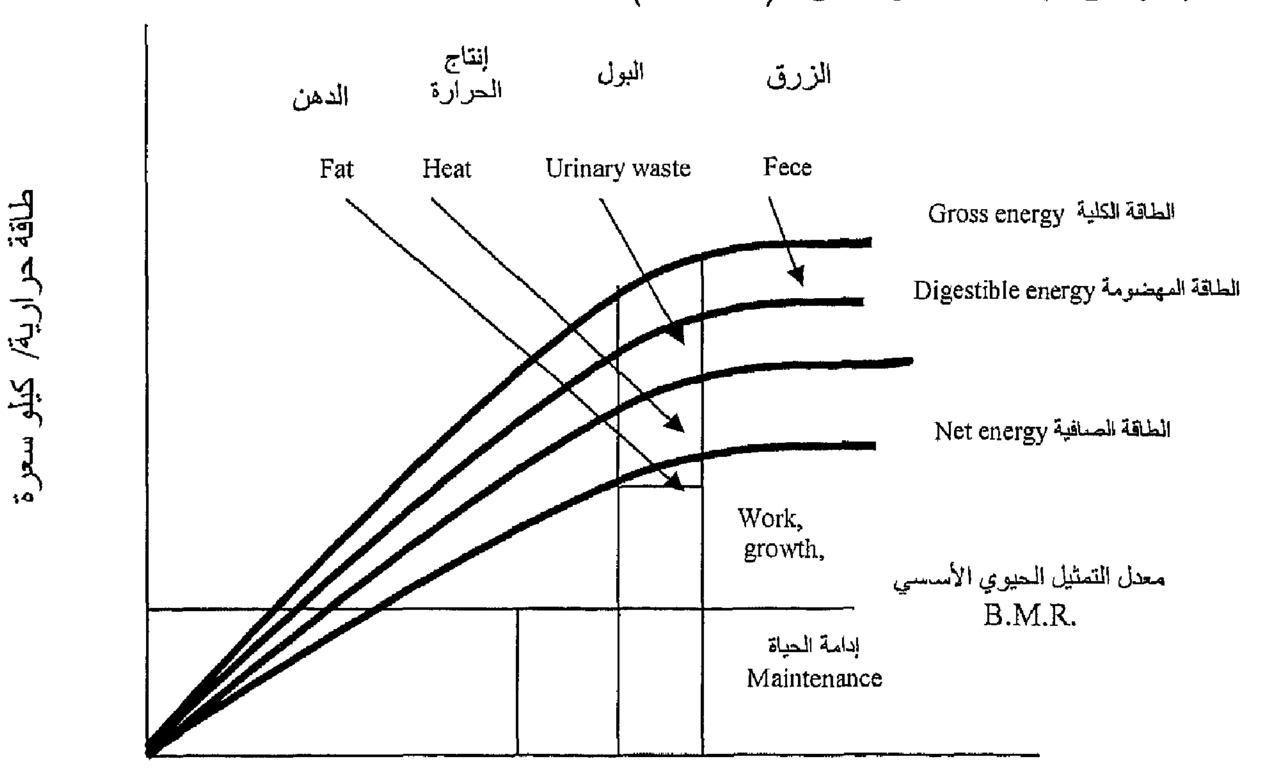
1. يمكن أن تستخدم لتقدير كمية الطاقة الموجودة في المواد العلفية والتي يمكن أن تتوفر لأغراض إدامة الحياة والنمو.
2. أو يمكن أن تستخدم لتقدير احتياجات الطير للطاقة تحت ظروف محددة.

العوامل التي تشمل قيمة الطاقة اللازمة لأغراض الإدامة والإنتاج، تكوين الأنسجة، تأثير درجات الحرارة، المستوى الصحي للقطيع ومدى الإصابة بالأمراض، سموم العفن الموجودة في المواد العلفية الأولية، عدم توازن العناصر الغذائية في العلف، النقص الغذائي لعنصر أو أكثر، جميعها يجب أن يدرس تأثيرها في احتياجات الطير للطاقة، ولهذا فان تقدير الطاقة في تغذية وإنتاج الدواجن يعد مسالة على جانب كبير من الأهمية. ومن المعروف أن هناك أسبابا عديدة يمكن أن تنتج عنها زيادة صرف طاقة الغذاء أو هدرها، ومن خلال إتباع الأساليب السليمة في الإدارة وتطبيق أساسيات التغذية بشكلها الصحيح يمكن الحد من فقدان الطاقة وبالتالي تامين استغلالها من قبل الجسم بالشكل الامثل، ومما لاشك فيه أن ذلك سينعكس بكل تأكيد في خفض

تكاليف التغذية بشكل ملموس، خاصة وان التغذية تعد إحدى أهم عوامل الإنتاج وأكثرها كلفة.

تجزئة الطاقة في جسم الطير:

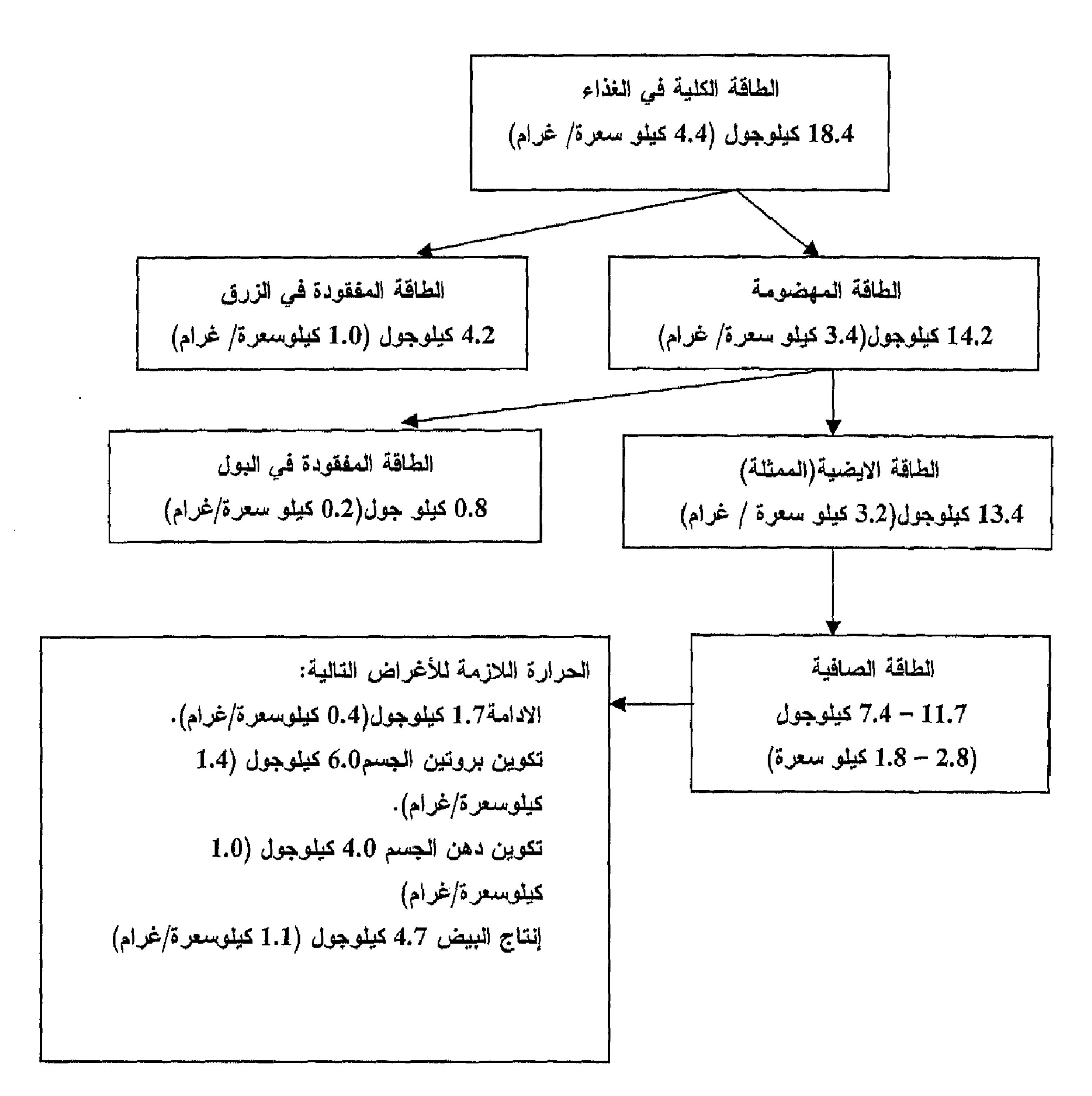
إن أية مادة علفية عضوية لها خصوصية متميزة، وهي أن لها مستوى من الطاقة الكلية يمكن قياسه بالكيلو سعرة (الشكل 1).



شكل (1) مخطط يمثل توزيع الطاقة في الدواجن نسبة إلى العلف المستهلك.

وهي ما تسمى بالحرارة القابلة للحرق أو يعبر عنها بأنها كمية الطاقة المتحررة التي يمكن قياسها عند حرق المادة العلفية الأولية في المسعر الحراري (Bomb Calorimeter)، ويمكن تقدير قيمة الطاقة الكلية لأنواع المواد العلفية كافة المستخدمة في تكوين أعلاف الدواجن ويمكن تحت أي مستوى من استهلاك العلف قياس الطاقة الكلية فيه، ولكن ليست جميع هذه الكمية من الطاقة متوفرة للطير لغرض الإنتاج، إذ أن جزءا لا باس به من الطاقة الكلية يفقد عن طريق الزرق (الشكل 2)، وما يتبقى يدعى بالطاقة المهضومة ولا يكون هذا الجزء من الطاقة متوفرا كليا للطير

أيضا، إذ يفقد الجسم جزء منها عن طريق الجهاز البـــولي وعلـــى شـــكل مركبـــات نتروجينية بالدرجة الرئيسة وما تبقى يسمى بالطاقة الايضية (الممثلة)، وبما أن الطيـــر يطرح فضلات الجهاز الهضمي وفضلات الجهاز البولي (البول) مجتمعة على شـــكل زرق يشمل الاثنين معا، لذلك فانه من الصعب فصل هذه الفضلات عن بعضها بصورة مرضية (اذ يتطلب الامر تداخل جراحي لفصل الحالبان عن المجمع لغرض تقدير كمية البول التي ينتجها الطير بشكل منفصل عن الزرق وذلك لاغراض قياس الطاقة المفقودة في البول)، وعليه فان تقدير الطاقة للجزء المفقود يكون على الزرق مجتمعـــا، وبنـــاء على ذلك فان قيمة الطاقة الممثلة (Metabolizable Energy) للمواد العلفية الأوليـــة المستخدمة في تغذية الدواجن هي المعول عليها وليست قيمة الطاقة المهضـــومة لهـــذه المواد.



شكل (2) مخطط يبين توزيع الطاقة الكلية للغذاء في الدواجن.

إن ما تبقى من طاقة الغذاء تسمى بالطاقة الايضية (الممثلة)، ويمثل هذا الجزء الطاقة المفيدة لأي مادة علفية أولية. وبصورة عامة إن المواد العلفية التي لها قيم طاقة ممثلة عالية فان ذلك يعني أنها مواد يمكن هضمها بدرجة عالية. ليس كل الطاقة الممثلة الموجودة في الغذاء متوفرة للطير لأغراض إنتاج البيض واللحم، إذ أن كميات لا باس بها من هذه الطاقة تهدر على شكل حرارة، ويعتمد مقدار الطاقة المفقودة على شكل حرارة على عوامل البيئة والإدارة، ولعل أهم العوامل المؤثرة بذلك هي:-

1. مدى فعالية الطير: فقد وجد أن حرارة التمثيل المفقودة من قبل الطير في وضع الوقوف تزيد بمقدار (40%) على تلك التي يفقدها الطير وهو في وضع الجلوس.
2. كمية الطاقة المهدورة في أثناء عمليات تناول الغذاء، الهضم وطرح الفضلات.
3. الطاقة المفقودة في أثناء عمليات تمثيل العناصر الغذائية الممتصة.

وبعد حساب الفقدان الحاصل في كمية الطاقة الممثلة نتيجة لحرارة التمثيل (Heat Increment) فان ما يتبقى هو الطاقة الصافية (Net Energy)، وهذا الجزء يمثل كمية الطاقة المتوفرة في الطير لأغراض الحركة بمختلف أشكالها، النمو، الإنتاج، ترسيب الدهن، إدامة الحياة. ولا بد من الإشارة هنا إلى أن قيمة الطاقة الصافية للغذاء ليست قيمة ثابتة بل تختلف تبعاً للعوامل الآتية:-

1. كمية الغذاء المتناول من قبل الطير.
2. حرارة البيئة الموجود فيها الطير.
3. فيما إذا كان استخدام الطاقة لإنتاج البيض.
4. فيما إذا كان استخدام الطاقة لتكوين الأنسجة العضلية وترسيب الدهن.

قيمة الطاقة الممثلة للمواد الأولية المستخدمة في تكوين أعلاف الدواجن:

إن نظام الطاقة الإنتاجية (Productive Energy) الذي طوره العالم فرابس (Fraps) في أواسط الأربعينيات يعد أول نظام يقوم بوصف محتويات الغذاء من الطاقة بالنسبة للدواجن. وفي المرحلة من أوائل إلى أواسط الخمسينيات تم استبدال هذا النظام بآخر هو قياس الطاقة الايضية (الممثلة/ Metabolisable Energy) للمواد الأولية. ومنذ أن تبنى الباحثون هذا النظام الأخير. أجريت العديد من الدراسات في هذا المجال وتم للمدة من عام (1958 – 1963) تقدير قيمة الطاقة الممثلة للمئات من العينات من المواد الأولية المستخدمة في تغذية الدواجن، وظهرت النتائج المتحصل عليها من مثل هذا العمل الكبير في جداول المقررات الغذائية وتركيب المواد العلفية المستعملة في

يومنا هذا كمراجع أساسية في تغذية الدواجن. وقد تم تبني معيار الطاقة الممثلة (M.E.) عالميا في تكوين أعلاف الدواجن على المستوى التطبيقي.

ولكن خلال المدة من أوائل الستينيات حتى أواخر السبعينيات من القرن العشرين المنصرم أجريت القليل من الدراسات التي تخص موضوع الطاقة الايضية (الممثلة) للمواد العلفية الأولية المستخدمة في تغذية الدواجن. وبالرغم من أن قيم الطاقة الايضية (الممثلة) المتداولة خلال العقود القليلة الماضية، قد تم تقديرها من قبل باحثين لا يرقى الشك إلى رصانتهم العلمية أو إلى سمعة المعاهد العلمية التي عملوا فيها. ولكن ربما تثار التساؤلات في الأوساط العلمية بشان النتائج التي تم الحصول عليها من قبل هؤلاء الباحثين للأسباب الآتية:-

1. لم تحصل أية إعادة تقدير لقيم الطاقة الممثلة المتحصل عليها خلال فترتي الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين المنصرم بغية التأكد من ثبات القيم المتحصل عليها خلال تلك المدة.
2. إن المعاهد التي تم إجراء دراسات تقدير قيم الطاقة الممثلة فيها تكاد تكون محصورة في منطقة جغرافية صغيرة من العالم (شمال أمريكا وجنوب كندا وبعض دول اوربا) وربما يؤثر ذلك في طبيعة النتائج المتحصل عليها من ناحية تأثير البيئة في تركيب المواد العلفية الأولية مقارنة بالمناطق الأخرى من العالم، وسلوك الطير الحيوي تحت ظروف البيئة الباردة أو المعتدلة مقارنة بما هو عليه الحال في المناطق الحارة وشبه الحارة من العالم.

وفي ضوء ذلك تؤكد الدراسات الحديثة على ضرورة إجراء التحاليل الكيميائية لعينات المواد الأولية فعليا وذلك تبعا للمنطقة البيئية الواردة منها تلك العينات وخاصة قيمة الطاقة الممثلة وذلك للتأكد من صحة تكوين الأعلاف. ويمكن الرجوع إلى جداول تحليل المواد الأولية لأجل المقارنة والتأكد من صحة التحاليل.

مصادر الطاقة من الغذاء:

تحصل الدواجن على الطاقة اللازمة لمختلف فعالياتها الحيوية من الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات الموجودة في الغذاء الذي تتناوله، ولكن في أعلاف الدواجن يضاف البروتين في الدرجة الرئيسة لضمان حصول الطير على احتياجاته من الأحماض الامينية الأساسية ضمن مستويات مقررة مسبقا من الطاقة المتناولة. بناء على ذلك تعد الكربوهيدرات والدهون المصادر الرئيسة للطاقة في أغذية الدواجن، إذ أن الاعتماد على البروتين كمصدر للطاقة يعد عملية مكلفة من الناحية الاقتصادية، وكذلك تعد مجهدة للطير من الناحية الفسلجية.

توصل المهتمون بعلوم الكيمياء في أوائل القرن التاسع عشر إلى أن مواد مثل الخشب، النشا والكتان تتكون بصورة أساسية من جزيئات تحتوي على كل من ذرات عناصر الكربون، الهيدروجين، والأوكسجين، ويمكن التعبير عنها جميعا بصيغة عامة هي ($C_6H_{12}O_6$)، وفي الوقت ذاته وجد العلماء أن الجزيئات العضوية التي تمتلك الصيغة العامة المذكورة أنفا لها النسبة نفسها من الهيدروجين إلى الأوكسجين، وهذا يعني أن كل ذرة أوكسجين واحدة معها ذرتي هيدروجين، وبذلك أمكن التعبير عن تركيبها بالصيغة العامة {$Cn(H_2O)m$}، وتشير هذه الصيغة العامة إلى أنها كما لو كانت تتكون من الكربون والماء ومنها اشتق اسم الكربوهيدرات.

تعد الكربوهيدرات أكثر المواد العضوية شيوعا وانتشارا في الطبيعة، حيث أنها مكونات أساسية لجميع الأحياء، ومن أمثلة المواد الكربوهيدراتية، الكلوكوز أو سكر العنب ($C_6H_{12}O_6$) وسكر القصب أو البنجر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) وكذلك النشا والسليلوز اللذان يعبر عن تركيبهما بالصيغة العامة ($C6H10O5$) وكما هو معروف، تتكون الكربوهيدرات بواسطة النباتات الخضراء من غاز ثاني اوكسيد الكربون والماء خلال عملية التركيب الضوئي.

وبالرغم من ابتكار عدد من الأنظمة لتصنيف الكربوهيدرات، غير أن نظام تقسيمها إلى أربع مجاميع رئيسة يعد من أكثر الأنظمة شيوعا، وعلى النحو التالي:

1. السكريات الأحادية:

إن السكريات الأحادية (السكريات البسيطة)، هي تلك التي لا يمكن تحليلها إلى صور ابسط مما هي عليه، ويعبر عنها بالصيغة العامة ($C_nH_{2n}O_n$) ويمكن تقسيم السكريات البسيطة إلى مجموعات ثانوية إما اعتماد على عدد ذرات الكربون التي تمتلكها أو بالاعتماد على وجود مجاميع الالديهايد أو الكيتون.

وعلى الرغم من إن السكريات الأحادية يحتمل أن تحتوي من ثلاث إلى تسع ذرات كربون فان الأكثر شيوعا منها تتكون من خمس أو ست ذرات كربون مرتبطة ببعضها البعض لتكوين ما يشبه السلسلة. ومن أكثر السكريات الأحادية أهمها سكر الكلوكوز (سكر العنب أو سكر الذرة) وسكر الفواكه (الفركتوز) والكالاكتوز، وتمتلك هذه السكريات الصيغة الجزيئية ($C_6H_{12}O_6$)، ويعود الاختلاف في خواص هذه السكريات إلى الترتيبات التركيبية لجزيئات هذه السكريات وتجهز الطاقة الموجودة في الأواصر الكيميائية للكلوكوز، بصورة غير مباشرة، وهي تمد معظم الأحياء بجزء كبير من الطاقة الضرورية للقيام بفعالياتها الحيوية المختلفة.

2. السكريات الثنائية:

وهي السكريات التي تنتج جزئين من السكر الأحادي نفسه أو من سكريات أحادية مختلفة عند تحللها، ويعبر عن السكريات الثنائية بالصيغة العامة $C_n\ (H_2O)\ n\text{-}1$، ومن أمثلتها سكر المائدة (السكروز) الذي يتكون من (اللاكتوز)، ولا يمكن للكائن الحي الاستفادة من الطاقة الموجودة في السكريات الثنائية إلا بعد تجزئتها إلى مكوناتها من السكريات الأحادية.

3. الاوليكوسكريدات:

وهي سكريات متعددة ذات وزن جزيئي واطئ، حيث ينتج عن تحللها من ثلاث إلى عشر وحدات من السكريات الأحادية، وهي قلما تتواجد في المصادر الطبيعية للغذاء.

4. السكريات المتعددة:

وهي تمثل معظم الكربوهيدرات التركيبية ومخازن الطاقة في الطبيعة، حيث ينتج عن تحللها أكثر من عشر جزيئات من السكريات الأحادية. يعبر عنها بالصيغة العامة $(C_6H_{10}O_5)_x$، وعادة يتم تصنيف السكريات المتعددة اعتماد على طبيعة السكريات الأحادية التي تنتجها عند التحلل. تشير الدراسات الكيميائية إلى أن السكريات المتعددة تختلف عن بعضها البعض بدرجة كبيرة من حيث حجمها وتعقيد تركيبها ومحتوياتها من السكر.

مصادر الكربوهيدرات وقيمتها الغذائية:

تشكل الحبوب أهم مصادر الطاقة في أغذية الدواجن، وتساهم الكربوهيدرات بزهاء (80-85%) من تركيب المادة الجافة للشعير، القمح والذرة الصفراء. إن النشا هو المكون الرئيس لكربوهيدرات الحبوب، أما ما تبقى منها فيشمل السكريات الحرة (Free sugars)، السكريات الذائبة (Soluble oligosaccharides)، البكتينات (pectins)، أشباه السليلوز (hemicelluloses) والسليلوز، وفيما يأتي تصنيف الكربوهيدرات الرئيسة في كل من الشعير، القمح والذرة الصفراء معبر عنها كنسبة مئوية من المادة الجافة.

صنف الكربوهيدرات	نوع الحبوب		
	الشعير	القمح	الذرة الصفراء
السكريات الحرة والسكريات الذائبة (Free sugars and oligosaccharides)	2.0	2.3	1.6
النشا (Starch)	56.9	65.2	66.8
البكتينات (Pectins)	4.0	4.7	3.5
أشباه السليلوز (Hemicelluloses)	11.1	8.0	7.9
السليلوز الخالي من اللكنين	4.5	2.9	2.5
المجموع	78.5	83.1	82.3

هضم وامتصاص الكربوهيدرات:

يبدأ هضم نشاء الغذاء بواسطة إنزيم الاميليز الموجود في اللعاب، ويستمر فعل هذا الإنزيم في الحوصلة، المعدة الغدية والقانصة، ولكن مع ذلك ما يزال الشك يحيط بمدى أهمية تكسير الكربوهيدرات في هذه الأجزاء من الجهاز الهضمي، إذ أن الأمعاء تعد المركز الرئيس لهضم وامتصاص الكربوهيدرات. إن القدرة على امتصاص السكريات البسيطة من الأمعاء تتطور بصورة كاملة في الأفراخ عند عمر (3) أيام.

إن الكربوهيدرات التي تمر في الأمعاء الدقيقة دون امتصاص تشكل وسطا مناسباً لفعل المحتوى الميكروبي الموجود في الأعورين والأمعاء الغليظة. إن هضم الألياف (التي هي بالدرجة الرئيسة سليلوز – لكنين) الموجود في الحبوب يحصل كلياً في الأعورين، خاصة وان الإزالة الجراحية لهما تؤدي إلى توقف هضم الألياف كلياً. أما الفروق التي تلاحظ ما بين الطيور في مدى قدرتها على هضم الألياف فإنها تعزى بالدرجة الرئيسة إلى الاختلافات من طير إلى آخر في طبيعة المحتوى الميكروبي الموجود في الأعورين. إن فعالية الأحياء الدقيقة الموجودة في الأعورين هي تخمرية بالدرجة الرئيسة، ولقد تبين أن بعض فصائل البكتريا الموجودة في الأعورين تعمل على تخمر الكلوكوز وإنتاج الحوامض الدهنية الطيارة التي تمتص عن طريق مجرى الدم البوابي (Portal Blood).

تأثير السكريات المتعددة في الأداء الإنتاجي للطيور:

من المعروف إن اصماغ السكريات المتعددة (Polysaccharide gums) تؤثر سلبا في نمو وإنتاج الدواجن ومثال على ذلك البكتين وغيره من المركبات المشابهة الموجودة بصورة طبيعية في العديد من الحبوب. ومثال آخر على تأثير هذا النوع من السكريات ما هو موجود في الشعير، إذ أن احتوائه على بيتا كلوكان (Beta – glucan) يؤثر في قيمته الغذائية وخاصة بالنسبة للأفراخ النامية، إذ ثبت من المعلومات المتوفرة أن الاختلافات الموجودة في قيمة الطاقة الممثلة لعينات مختلفة من الشعير هي نتيجة اختلاف محتواه من هذا السكر المعقد الذي يتراوح مستواه في الشعير

ما بين (1-3%). ولكن يمكن التغلب على تأثير هذه السكريات المعقدة باختيار الإنزيم المناسب الذي يعمل على تكسيرها إلى سكريات بسيطة وبالتالي يرفع من قيمة المادة الغذائية التي تحوي أيا من السكريات المعقدة المذكورة أنفا. إن مثل هذه المعالجة تعد ضرورية لتحسين قيمة الطاقة الممثلة لبعض المواد الأولية مثل الشعير، وقد شاع حديثاً استخدام مثل هذه الإنزيمات في أعلاف الدواجن المحتوية على مستويات عالية نسبياً من الشعير وذلك لتحسين هضم السكريات المعقدة الموجودة فيه وبالتالي رفع قيمته الغذائية كمصدر للطاقة.

الدهون كمصدر للطاقة:

الدهون هي مجموعة من المركبات العضوية الموجودة في جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية، وتتميز هذه المركبات بكونها زيتية الملمس وغير قابلة للذوبان في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الكحول، الايثر، الكلوروفوم، البنزين وغيرها من المذيبات العضوية. وتكوّن الدهون احد العناصر الرئيسية للغذاء سوية مع البروتينات والكربوهيدرات، وتوجد هذه المجموعة من المركبات العضوية في جميع الخلايا الحية ولكن بنسب متباينة تقع مابين (0.2%) في محصول البطاطا و(70%) أو أكثر من ذلك في لب الجوز. وتحتوي بعض الزيوت مثل زيت الزيتون وزيت كبد الحوت على خليط من مواد دهنية تدعى الكليسيريدات الثلاثية (Triglycerides) التي تكون زهاء (90%) من الأنسجة الدهنية الحيوانية. وخلافا للرأي السائد سابقا فان الأنسجة الدهنية تعد من مصادر الطاقة التي يمكن الإستفادة منها إذا دعت الضرورة لذلك، حيث تسمى الكليسيريدات الثلاثية في بعض الأحيان بالمستودعات الطبيعية للطاقة، لأنها تحتوي على أكثر من ضعف كمية الطاقة التي تحويها كميات مماثلة في الوزن من الكربوهيدرات أو البروتينات.

تعد الفوسفولبيدات (Phospho-lipids) المكونة من قبل الخلايا مركبات على جانب كبير من الأهمية في العمليات الايضية لجسم الطير، ليس فقط لأنها تعمل كمصدر لطاقة وحسب ولكن كذلك بسبب عملها كمكونات تركيبية، إذ تقوم بعض

الليبدات كاللسثين والسيفالين، التي تذوب في كل من الماء والدهن، بدور حيوي في الخلية من خلال ربطها للمركبات الذائبة بالماء مثل البروتينات بالمواد الذائبة بالليبدات. ويعد اللسثين مكونا تركيبيا مهماً لغشاء الخلية. كما أن وظيفة بعض الإنزيمات تعتمد على اتصالها ببعض الفسفولبيدات.

ويتغير تركيب الليبدات (Lipids) من جزيئات بسيطة شبيهة بالسلسلة مكونة ن هيدروجين وكربون وأوكسجين، إلى تراكيب حلقية أو مغلقة ذات سلاسل جانبية مختلفة من حيث مكوناتها ودرجة تعقيدها. وإجمالا يمكن القول أن دورها الأكثر أهمية هو تجهيز الخلايا الحية بالوقود، وهذا يعني إنها تعمل كمستودع كامن للطاقة.

يمكن الحصول على الدهون من مصادر حيوانية، نباتية أو صناعية، وتتركب الدهون عامة من الناحية الكيميائية من عناصر الكربون، الأوكسجين والهيدروجين. عند ارتباط ذرات الكربون ببعضها في جزيئة الدهن بأواصر ثنائية أو ثلاثية يدعى ذلك الدهن بأنه غير مشبع (Unsaturated fat) ومعظم هذه الدهون من اصل نباتي وتدعى بالزيوت (Oils) أما عند ارتباط ذرات الكربون ببعضها بأواصر أحادية ويكون الدهن في هذه الحالة مشبعا (Saturated fat) ومعظمها تكون دهون حيوانية الأصل وصلبة في الغالب، اعتماد على درجة انصهارها بدرجات الحرارة الاعتيادية (10-25°م).

تمتاز الدهون غير المشبعة فإنها انشط كيميائياً من الدهون المشبعة وذات قابلية اكبر للدخول في تفاعلات كيميائية مع مواد أخرى، كما إنها تكون في الحالة السائلة تحت درجات الحرارة الاعتيادية (أي أنها تكون ذات درجة انصهار واطئة).

تدعى وحدات بناء الدهون بأنواعها كافة بالأحماض الدهنية (Fatty Acids) وهي كذلك النواتج النهائية لعمليات هضم الدهون في الجسم حيث يتم امتصاصها من الأمعاء إلى مجرى الدم ومن ثم إلى الكبد بشكل حر أو غير مرتبط، لذلك تدعى بالأحماض الدهنية الحرة (Free Fatty Acids)، ومن خلال عمليات التمثيل الحيوي في الكبد تكوّن مركبات جديدة من الأحماض الدهنية وذلك عندما تندمج ثلاثة أحماض دهنية مع الكليسيرين لتكوين ما يدعى بالكليسيريدات الثلاثية (Triglycerides)، والغليسيرين

كحول يقوم الكبد بتصنيعه، وله استخدامات صناعية وطبيعية واسعة حيث يمكن تركيبه صناعياً، ويقوم الدم بحمل هذا المركب ونقله إلى أنسجة الجسم المختلفة حيث يترسب في مناطق محددة كأنسجة دهنية، وبالذات حول الأحشاء الداخلية في التجويف البطني أو تحت لجلد.

تمتاز الدهون – مقارنة بالمركبات الغذائية الرئيسة الأخرى كالبروتينات والكربوهيدرات التي يحصل عليها الطير من غذائه – بأنها أفضل المصادر لتوفير الطاقة للجسم. ويعد مخزون الجسم من الكلايكوجين الموجود في الكبد والعضلات مصدرا احتياطيا للطاقة ولكن في الوقت عينه هو مصدر محدود للطاقة إذ لا يمكن توفيرها للجسم لأكثر من (48) ساعة في حالة انخفاض مستوى سكر الكلوكوز في الدم لأي سبب كان (سواء إراديا، قسريا أو مرضيا)، وفي ضوء ذلك فان الجسم يتحول إلى مخزونه من الدهن، حيث يقوم الكبد بتحويل مركب الكليسرين الثلاثي إلى مركبات جديدة تدعى أجسام الكيتون (Ketone Bodies) تنتقل إلى مجرى الدم ثم إلى خلايا الجسم لاستخدامها في إنتاج الطاقة.

تتكون الدهون الطبيعية بصورة تقريبيا من الكليسيريدات الثلاثية (Triglycerides) مع كميات قليلة جدا من الستيرولات (Sterols) واللبيدات الفوسفاتية (Phospholipids). وتعتمد الخواص الفيزيائية للدهون على طبيعة توليفة الأحماض الدهنية فيها: طول سلسلة الحامض الدهني ودرجة التشبع ترتبط بدرجة الانصهار (melting point). في معظم الدهون تحتوي الحوامض الدهنية على سلسلة الكربون بستة عشر (C-16) أو ثماني عشر (C–18) جزيئة كربون. تحتوي الدهون الحيوانية على كميات قليلة نسبيا من الحوامض غير المشبعة، أما الزيوت النباتية فإنها تحتوي على نسبة عالية من حامض اللينولييك (Linoleic Acid) وبعضا من حامض اللينولنيك (Linoleic Acid) ويستثنى من مجموعة الزيوت النباتية زيت جوز الهند الذي يحتوي على نسبة من حامض اللوريك (Lauric Acid) تصل أحيانا إلى زهاء (45–50%). أما الزيوت المستخلصة من الأسماك فإنها عادة ما تكون غنية

بالحوامض الدهنية المحتوية على (20) أو (22) ذرة كربون في سلسلتها. بصورة عامة فان الزيوت المحتوية على الحوامض الدهنية ذات الآصرة المزدوجة قد تكون مصدرا لإعطاء نكهة غير مرغوبة في منتجات الدواجن وذلك نتيجة لتأكسدها بفعل أوكسجين الجو، خاصة إذا لم تكن محتوية على مضادات التزنخ (Anti-oxidant) أو أنها خزنت تحت ظروف بيئية سيئة.

القيمة الغذائية للدهون:

هناك العديد من المواد التي يحتويها مستخلص الايثر (وهو ناتج عن إذابة دهن المواد الأولية العلفية بالايثر بالطرق الكيميائية فضلا عن الدهن الحقيقي الموجود في تلك المواد. إن بعض محتويات مستخلص الايثر تعد مركبات ضرورية جدا في تغذية الدواجن مثل فيتامينات أ(A)، د(D) الذائبة في الدهون والكاروتين، الفوسفولبيدات والكولسترول (ويكون مصدر الدهن الحيواني هو من الأحماض الدهنية). كما يحتوي مستخلص الايثر على مركبات أخرى لها أهميتها في تغذية مثل فيتامين E ,K.

يعد ستخلص الايثر للحبوب والبذور في معظمه دهنا حقيقيا بينما يكون زهاء نصفه من مركبات أخرى مثل الكلوروفيل في حالة محاصيل العلف الخضراء، وليس للكلوروفيل (المادة الخضراء أو اليخضور) أية أهمية في تغذية الدواجن.

تمتاز الدهون بأنها توفر كمية من الطاقة تعادل (2.25) ضعفا مما توفره كمية مماثلة من الكربوهيدرات، لذلك فان كمية قليلة منه ترفع مستوى الطاقة الحرارية للغذاء بشكل واضح، كما إن الدهن يساعد في امتصاص فيتامين أ وكذلك الكالسيوم من قبل الجسم.

تعد بعض الأحماض الدهنية الأساسية ضرورية جدا في تغذية الدواجن مثل حامض اللينوليك (Linoleic Acid)، وهو احد الأحماض الدهنية غير المشبعة، حيث يحتاجه الجسم بكميات قليلة ويمكن الاستعاضة عنه بالحامض الدهني غير المشبع اللينولينك (Linoleic Acid) من المصادر النباتية أو الحامض الدهني الاراشيدونيك (Arachidonic Acid) من المصادر الدهنية الحيوانية.

لقد بينت الدراسات إن هذه الأحماض تعمل على تحسين كفاءة التحويل الغذائي، زيادة في وزن الجسم الحي، زيادة في وزن البيض المنتج، كما اتضح إن وجود نسبة معينة من الدهن في الغذاء تعمل على تحسين تكوين وتركيب ومذاق الذبيحة في دجاج اللحم.

وبصورة عامة تشير الدراسات إلى إن الدهون ذوات درجات الانصهار العالية (الصلبة منها وخاصة الحيوانية) اقل هضما من غيرها، وبالتالي تكون قيمتها الغذائية اقل بالنسبة للطير.

العلاقة بين الحبوب والدهون كمصدر للطاقة:

تشكل الحبوب (الذرة الصفراء، القمح، الشعير، الشوفان) الجزء الأكبر من أعلاف الدواجن وتعد المصدر الأساس لتوفير الطاقة اللازمة لإدامة الحياة والقيام بمختلف الأنشطة الإنتاجية الأخرى، وذلك نتيجة لمخزونها العالي من المواد النشوية (الكربوهيدراتية).

لتوفير المقدار نفسه من الطاقة الممثلة (المتأيضة .M.E) التي يوفرها (1) كغم من الزيت النباتي مثلا نحتاج إلى (2.6) كغم من الذرة الصفراء، (2.8) كغم من القمح، (3.8) كغم من الشعير أو (3.6) كغم من الشوفان. وبما إن الدهون الحيوانية ذات مستويات من الطاقة أوطأ نسبيا من الزيوت النباتية لذلك نحتاج إلى كميات اقل نسبيا من الحبوب السالفة الذكر لتجهيز كمية مماثلة من الطاقة لما يوفره (1) كغم من الدهن الحيواني.

استخدامات الدهون في تغذية الدواجن:

جرت في العقود الأخيرة من القرن العشرين المنصرم دراسة استخدام الدهون بأنواعها في أعلاف الدواجن نظرا لعدة عوامل أهمها:-

1. كون الدهون مصادر مركزة لتوفير وزيادة مستوى الطاقة في العلف.

2. أشادت معظم نتائج البحوث باستخدام الدهون في أعلاف الدواجن لما لها من تأثيرات ايجابية في تحسين كفاءة أدائها الإنتاجي سواء بالنسبة لإنتاج اللحم أو البيض، فضلا عن أثرها الايجابي في تحسين الصفات النوعية للعلف.
3. توفر كميات كبيرة من الدهون خاصة غير المستخدمة في تغذية الإنسان، مما أدى إلى خفض كلفة الأعلاف المصنعة.
4. قابلية الدواجن على استهلاك وهضم مستويات عالية نسبيا من الدهون بدون آثار سلبية مقارنة بالحيوانات الزراعية الأخرى.
5. تحسن ظروف العمل داخل معامل ومساكن الدواجن بسبب تماسك الأعلاف وعدم تطاير الغبار والأتربة منها التي تشكل خطرا كبيرا على العاملين والطيور في حالة عدم استخدام الدهون في تركيب الأعلاف.

ولقد تبين من نتائج الدراسات انه من الممكن إضافة الدهن، سواء كان نباتيا أم حيوانيا إلى الأعلاف إلى حد (30%) ولم يكن لذلك تأثيرات سلبية في إنتاج الدواجن على شرط أن يكون محميا بشكل جيد ضد التزنخ.

من المعروف إن إضافة الدهن إلى أعلاف الدواجن تؤدي إلى خفض استهلاكها منه، وقد أوضحت أحدى الدراسات بان إضافته بنسبة (6%) إلى العلف أدى إلى انخفاض مختلف المركبات والعناصر الغذائية الأخرى الضرورية في تغذية الطيور مما يؤثر سلبا في إنتاجيتها، لذا يجب معالجة مثل هذه الحالات عن طريق زيادة هذه المركبات والعناصر بشكل يتناسب مع ارتفاع نسبة الدهون (أو بتعبير آخر مستوى الطاقة) في العلف لضمان حصول الطير على كامل احتياجاته من العناصر الغذائية الأخرى كافة غير الطاقة.

من الملاحظ في المناطق الحارة إن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى انخفاض طبيعي في كمية العلف المستهلكة من قبل الطير مما يستوجب زيادة مستوى المركبات والعناصر الغذائية كافة في العلف وخاصة الطاقة، ومن الممكن استخدام الدهون لتلافي العجز في مستوى الطاقة نتيجة تدني استهلاك العلف، لان استخدام الدهن يقلل من حجم

العلف كنتيجة لزيادة كثافة العلف مقارنة بما هو عليه الحال لـو اسـتخدمت الحبـوب كالذرة الصفراء لمعالجة رفع مستوى الطاقة في العلف.

لقد اجمعت البحوث على أن وجود نسب معينة من الدهون في العلف تعمل علـى تحسين الكفاءة التحويلية للغذاء (التي هي عبارة عن كمية العلف المستهلك اللازم لإنتاج وحدة معينة من الزيادة في وزن الجسم أو البيض)، كما إن وجود نسبة معينة من الدهن في العلف يؤدي إلى تحسين خواص الذبائح. وبشكل عام وجد أن مدى ايجابيـة تـأثير استخدام الدهون في العلف يتوقف عل مستوى البروتين في الغذاء ونوعيته أو ما يعبـر عنه بشكل أدق بالعلاقة ما بين الطاقة والبروتين في الغذاء (Calorie: Protein ratio) وقد تم التوصل إلى تثبيت هذه العلاقة لكل مرحلة عمرية أو هدف إنتاجي معين.

من جانب آخر، تعمل إضافة الدهون على تقليص حجم الأعلاف (زيادة كثافتهـا) وبالتالي فان ذلك يؤدي إلى توفير ملموس في كلف النقل ما بـين مصـانع الأعـلاف وحقول المربين، من جهة أخرى فان ذلك يزيد في استساغة الطيور للعلف. كما تؤدي الى استهلاك متناسق لمحتويات الغذاء كافة من جميع المركبات والعناصـر الغذائيـة، ويبدو هذا التأثير أكثر وضوحا في حالة الفيتامينات والعناصر المعدنيـة والإضـافات الأخرى الموجودة في العلف على شكل مساحيق دقيقة الجزيئات والتي تكون عرضـة للضياع والتطاير وصعوبة حصول الطير عليها نتيجة لركودها في أسفل المعالف مـن جهة ولصغر جزيئاتها من جهة أخرى.

هضم وامتصاص الدهون:

بالرغم من عدم توفر المعلومات التفصيلية الكافية عن هضم وامتصاص الـدهون في الدواجن إلا أن المعلومات المتوفرة تشير إلى أن هضمها في الـدواجن لا يختلـف كثيرا عما هو عليه الحال في بقية الحيوانات.

إن الدهون المتناولة مع الغذاء تتصبن بفعل أملاح الصفراء، وهي عملية تـؤدي بدرجة كبيرة إلى زيادة المساحة السطحية المتوفرة لعمل إنزيم اللايبيز (Lipase) الذي يفرزه البنكرياس. وبفعل إنزيم اللايبيز على حبيبات الدهن ينتج مزيج من الحـوامض

الدهنية الحرة (Free Fatty Acid) والكليسيريدات الأحادية (Mono glycerides) والكلسيرول (Glycerol). وبما إن الكليسرول هو من المركبات الذائبة في الماء فان امتصاصه يتم مباشرة من خلال النسيج ألطلائي (Epithelium) الموجود في الأمعاء، ويشارك مرة أخرى في عملية تخليق الكليسيريدات وتتأثر عملية هضم دهون الغذاء بعدد من العوامل لعل أهمها الآتي:

1. درجة تشبع الحوامض الدهنية المكونة للدهن.
2. نسبة الكلسيريدات في الزيوت.
3. طول سلسلة الحامض الدهني.
4. نسبة الدهن الكلية في العلف.
5. عمر الطير.

إدامة التوازن مع البيئة الخارجية:

إن فكرة الحفاظ على الطاقة التي يعبر عنها بالمفهوم الفيزيائي بالقانون الأول للديناميكا الحرارية (First Law of Thermodynamics)، توفر الإطار الذي يمكن من خلاله الأخذ بعين الاعتبار مسالة السيطرة على كمية الغذاء المستهلك. بما إن للحيوانات قدرة محدودة في توجيه الخزن الحراري، عليه يمكن التعبير عن توازن الطاقة فيها من خلال المعادلة الآتية:

الطاقة المهضومة المستهلكة = الطاقة المخزونة في الجسم أو المنتجات الحيوانية (اللحم والبيض) + الحرارة المفقودة إلى البيئة + الطاقة المفقودة في البول.

وبما إن الطاقة الموجودة في البول هي عبارة عن ناتج ثانوي لعملية التمثيل الحيوي للنتروجين في الجسم. عليه فان كميتي الطاقة والغذاء المستهلكين سوف تعتمدان على معدلات ترسيب الدهن والبروتين في الجسم وعلى كمية الحرارة المفقودة منه. ويبدو إن الحقائق المتوفرة تشير إلى أن الطير له قدرة قصوى محددة وراثيا للتحكم في مدى كمية البروتين المترسب في الجسم، لذا فان استهلاك البروتين بكميات تفوق حاجة الجسم الحقيقية ينجم عنه ترسيب الدهن فيه ومما يؤكد ذلك فانه في حالة

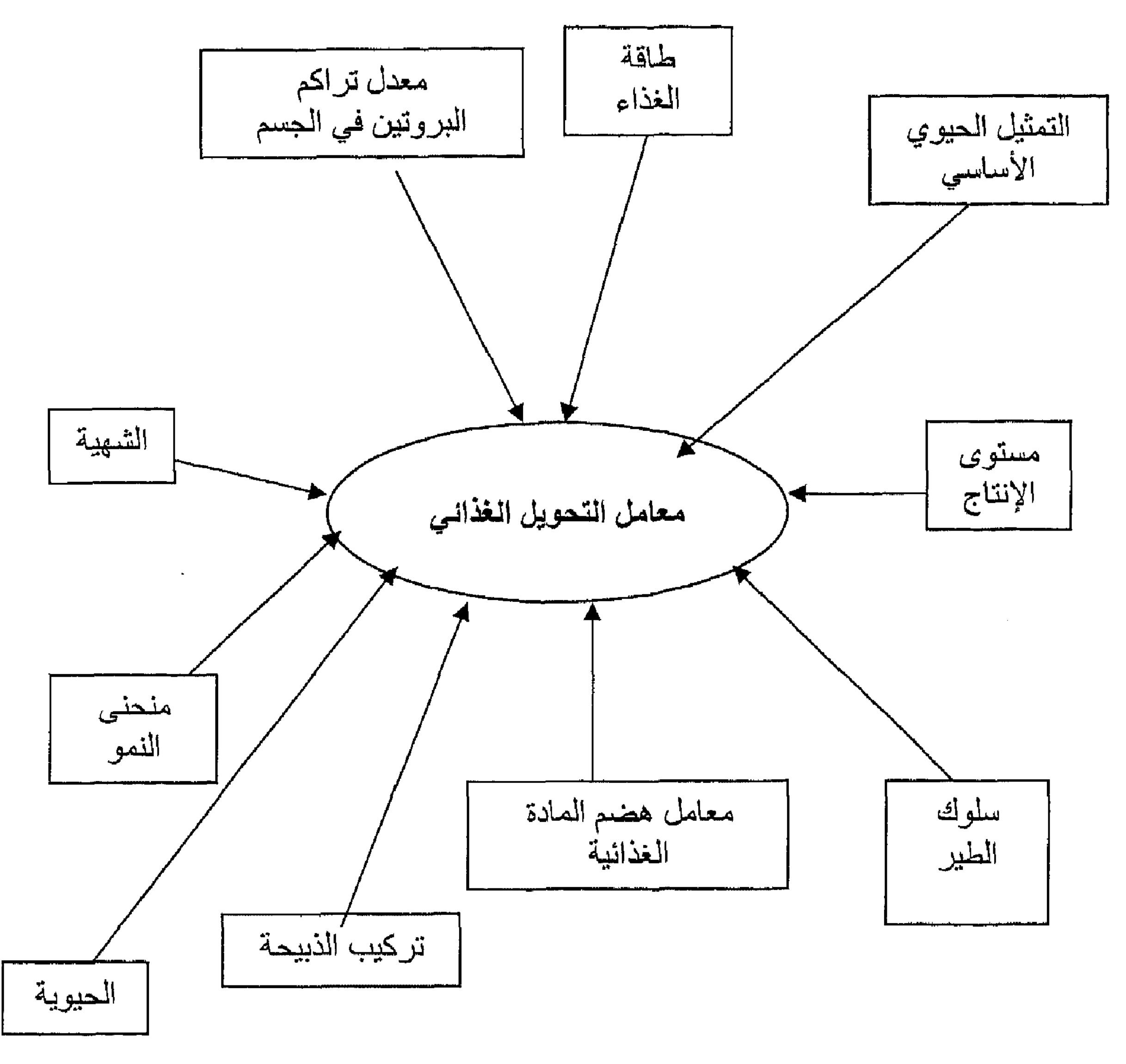
التغذية الإجبارية (التغذية القسرية Forced Feeding) للطير لجعله يستهلك كميات من الغذاء تفوق استهلاكه الطبيعي تحت ظروف التغذية الحرة تتسبب في زيادة معدلات كمية الدهن المترسبة في الجسم فوق حدود قابلية جسم الطير في ترسيب الدهن في مثل هذه الحالات، أو إن هناك عوامل فسلجية تحكمها.

في المدى القصير، وخصوصا في الحيوانات المتقدمة في السن، فان مخازن الدهن في الجسم توفر احتياطيا للتوازن بحيث إن استهلاكه اليومي للطاقة والمصروف منها في شتى الفعاليات الحيوية لا تحتاج إلى أية عملية توازن. ولكن من الضروري إدامة مثل هذا التوازن (الطاقة المستهلكة: الطاقة المصروفة) على المدى الطويل خلال عمر الحيوان. ولأجل جعل ذلك ممكنا، فان على الطير تنظيم استهلاكه من العلف عكسيا مع مستوى الطاقة في الغذاء في الأقل ضمن حدود امكاناتها لترسيب الدهن في الجسم والتخلص من الحرارة إلى البيئة الخارجية. وبالرغم من توفر كم هائل من المعلومات حول العلاقة ما بين استهلاك العلف وسلوك الطير تجاه ذلك من جهة العلاقة بين درجة الحرارة البيئية واستهلاك العلف من جهة أخرى، إلا إن الغموض ما يزال يكتنف العلاقة القائمة ما بين الطاقة واستهلاك العلف، والسؤال الذي يطرح نفسه هنا: هل أن معامل الهضم لمختلف مصادر الطاقة ثابت أو إن للطير القدرة على استخدام قناة الهضم للتحكم في مقدار الطاقة المهضومة الموجودة في الغذاء؟ إن الإجابة عن ذلك ما تزال تتطلب الكثير من البحث والدراسة للتوصل إلى الحقائق المطلوبة.

العلاقة ما بين طاقة الغذاء ومعامل التحويل الغذائي:

يعد معامل التحويل الغذائي (Feed Conversion Ratio) من الصفات المركبة، ويعرّف هذا المعيار، بأنه الناتج النهائي للتداخل الحاصل بين مجموعة من العوامل المتعددة. إن قسما من مجموعة العوامل المتعددة التي تتحكم بمعامل التحويل الغذائي يتعلق بالطير نفسه. والقسم الآخر يعود إلى البيئة المحيطة به وبالرغم من أن بعضا من إن أهم هذه العوامل موضحا في الشكل (3). إلا انه يمكن تشخيص عدد آخر من العناصر ذات العلاقة بصفة معامل التحويل الغذائي إذا ما نظرنا الى هذه الصفة المهمة

بشيء من العمق وعلى مستوى أعلى من التعقيد، ومن أهم أمثلة هذه العناصر: عمر الطير، السلالة، السلوك الفسلجي، طبيعة الغذاء المستخدم وتركيبه الكيميائي، درجة حرارة البيئة وغيرها من العوامل الكثيرة الأخرى.



شكل (3): أهم العوامل المؤثرة في معامل التحويل الغذائي للطير.

ولعل من أهم العوامل التي تهمنا في هذا المجال، هو مستوى الطاقة في الغذاء، فقد أشارت نتائج عدد من الدراسات الحديثة إلى أن تغيير تركيز مستوى الطاقة في الغذاء يؤثر في كفاءة تحويله من خلال مسارين، يعتمد احدهما على الآخر جزئيا، وهما كالآتي:-

1. منع ازدياد مستوى الطاقة في الغذاء، فان حاجة الطير إليها يمكن إشباعها من خلال كمية متناقصة من العلف المستهلك، ويتناسب تناقص العلف المستهلك مع الزيادة الحاصلة في مستوى طاقة الغذاء وهذا يعني تناقص العلف المستهلك مع الزيادة الحاصلة في مستوى طاقة الغذاء وهذا يعني تناقص كمية العلف اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من الزيادة في الوزن الحي، وهذا بدوره يعني تحسنا في كفاءة تحويل الغذاء.
2. إن زيادة تركيز الطاقة في الغذاء يعمل على تحسين معدل النمو، بشرط عدم وجود أي عنصر غذائي آخر بمستوى اقل مما مطلوب بحيث يؤثر ذلك سلبا في النمو، ولكن نظرا لكون مصادر الطاقة العالية المضافة إلى الغذاء ذات كلفة عالية، عليه فان اختيار مستوى الطاقة المناسب في الأعلاف المستخدمة على المستوى التجاري غالبا ما يكون معتمد على اعتبارات اقتصادية.

إن محتوى الطاقة الممثلة لأي نوع من أغذية الدواجن يمثل مجموع ما تجهزه من طاقة كل من: الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات الموجودة في مختلف المواد الأولية المتكون منها الغذاء، وان حساب هذا المجموع يفترض التأثير المضاف الناجم عن طاقة كل من الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات.

على مستوى التمثيل الحيوي داخل جسم الطير، هنالك العديد من الاختلافات ما بين الكربوهيدرات والدهون كمصدر للطاقة، فالاختلاف في الفعل الديناميكي النوعي (Specific dynamic action) ما بين الكربوهيدرات والدهون له أهميته الكبيرة من وجهة النظر الغذائية، فالفعل الديناميكي النوعي للدهون أوطأ عند مقارنته بفعل الكربوهيدرات، وهذا ما يفسر معدلات النمو الأفضل عند إحلال الدهون محل الكربوهيدرات في الغذاء اعتمادا على كمية مماثلة من الطاقة التي يجهزها كل من المصدرين المذكورين آنفا. كما يرى بعض الباحثين إن تأثير الدهن في تحسين كفاءة الاستفادة من طاقة الغذاء يعزى إلى تباطؤ عملية مرور الغذاء في الأمعاء مما يتيح

وقتا أطول لامتصاص العناصر الغذائية، وهذا ينعكس بدوره في تحسين معامل التحويل الغذائي.

تقدير قيمة الطاقة الايضية (الممثلة .M.E):

إن معرفة مستويات الطاقة في الغذاء مهمة في يومنا هذا وربما ستكتسب المزيد من الأهمية في المستقبل. وقد اعتمد مصنعو الأعلاف في يومنا هذا على مقياس الطاقة الممثلة كمعيار في تكوين أعلاف الدواجن. فمستوى الطاقة الممثلة في العلف يقرر الحد الأدنى المضاف من الأحماض الامينية، وبدرجة اقل نسبيا مستويات العناصر المعدنية والفيتامينات. وتسعى بعض الدول حاليا لإلزام مصنعي الأعلاف بضمان مستويات الطاقة المطلوبة في الأعلاف المصنعة كل حسب نوعها.

إن مصطلح الطاقة الايضية أو الممثلة (Metabolizable Energy) المستخدم في تغذية الدواجن يميل إلى أن يكون متخصصا، فهناك أربعة أنواع من الطاقة الممثلة (ME)، وليس دائما يتم تحديد أي هذه الأنواع قد استخدم في حساب قيمة الطاقة في العلف، ويمكن أن يحدث المزيد من الإرباك بسبب أن قيمة احد نواع الطاقة الممثلة قد يختلف، تبعا لطريقة التقدير المتبعة لتحديد قيمة ذلك النوع من الطاقة. إن تغذية الدواجن قد وصلت إلى نقطة يتحتم فيها استخدام نوع واحد من قيم الطاقة الممثلة وطريقة واحدة لقياسها في المواد الأولية والأعلاف بدلا من التعددية التي تلاحظ الآن في المجال.

قيم الطاقة الايضية (الممثلة):

1. الطاقة الممثلة الظاهرية:

Apparent Metabolizable Energy (AME)

ويطلق عليها أحيانا الطاقة الممثلة التقليدية والكلاسيكية، وهي عبارة عن الفرق بين طاقة الغذاء الكلية والطاقة المطروحة في فضلات الجهاز الهضمي واليوريا، التي هي متلازمة مع بعضها البعض في الدواجن وتطرح على شكل زرق، إن الطاقة

المفقودة على شكل نواتج غازية في الدواجن نتيجة لعملية الهضم تشكل جزءاً ضــئيلا يمكن إغفاله.

وتحسب قيمة الطاقة الظاهرية من المعادلة الآتية:

قيمة الطاقة الظاهرية/ غرام من العلف =

(كميــة العلــف المستهلك بالغرام × كمية الطاقة الكلية بالغرام الواحد من العلف) × (كميــة الــزرق الناتج بالغرام × كمية الطاقة الكلية في الغرام الواحد من العلف)

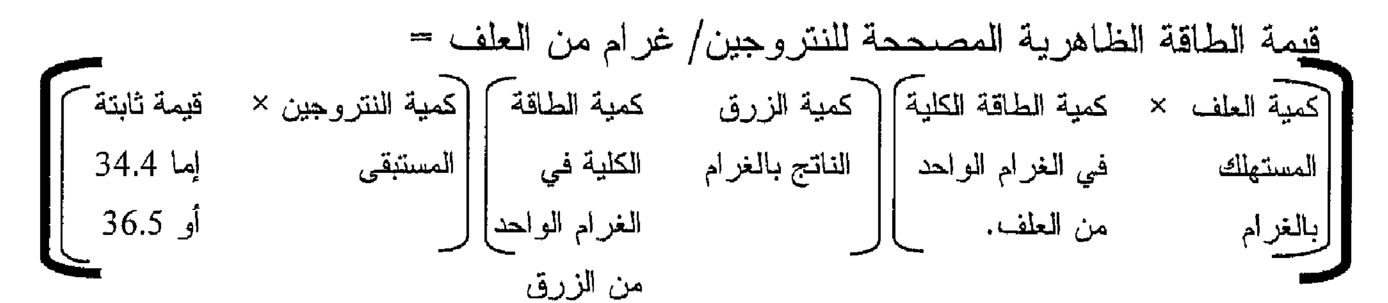
كمية العلف المستهلك بالغرام

2. الطاقة الممثلة الظاهرية المصححة للنتروجين:

Metabolizable Energy (AMEn) Nitrogen Corrected Apparent

وهي من أكثر قيم الطاقة الممثلة شيوعا في الاستخدام تختلف عن قيمــة الطاقــة الظاهرية في انه يــتم تصــحيح قيمتهــا لكميــة النتــروجين المثبتــة فــي الجســم (Nitrogen corrected metabolizable energy) والذي قد يكون سلبيا أو ايجابيا. إن التغذويين الذين يساندون نظرية التصحيح للنتروجين يستندون في دعم نظريتهم إلى أن نتروجين الجسم، عند تمثيله، يتم طرحه على شكل مركبات حاوية للطاقــة وعليــه يصبح من المرغوب حساب قيم الطاقة الممثلة الظاهرية علــى أســاس مــن تــوازن النتروجين. إن هذه ليست سبقا عمليا جديدا حيــث قــام Hill and Anderson عــام 1958 من خلال عملهما مع الدواجن باستخدام عامل للتصحيح كقيمة ثابتــة مقــداره (34.4) كيلو جول لكل غرام من النتروجين المستبقى في الجسم، وهذه هي قيمة الطاقة الكلية لحامض اليوريك الذي هو الناتج النتروجيني الرئيس المطروح من قبل الدواجن، وتلاه Titus وآخرون عام 1959 حددوا معاملا للتصحيح مقداره (36.5) كيلو جــول لكل غرام من النتروجين المستبقى في الجسم، ويصف المعامل الأخير بدقة أكثر قيمــة الطاقة الكلية لمكونات النتروجين الموجودة في يوريا الطير. وللأسف فــان البــاحثين يستخدمون كلا المعاملين. مما ساهم بجزء من التباين فــي قــيم الطاقــة الظاهريــة المصححة للنتروجين المتداولة في الوقت الحاضر.

قيمة الطاقة الظاهرية المصححة للنتروجين/ غرام من العلف =



[(كمية العلف المستهلك بالغرام × كمية الطاقة الكلية في الغرام الواحد من العلف.) − (كمية الزرق الناتج بالغرام × كمية الطاقة الكلية في الغرام الواحد من الزرق) − (كمية النتروجين المستبقى × قيمة ثابتة إما 34.4 أو 36.5)]

كمية العلف المستهلك بالغرام

وتحسب كمية النتروجين المستبقى (Nitrogen retained) كما يأتي:

النتروجين المستبقى= (كمية العلف المستهلك بالغرام × كمية النتروجين بالغرام في كل غرام من العلف) − (كمية الزرق الناتج بالغرام × كمية النتروجين بالغرام في كل غرام من الزرق)

وبالرغم من إن قيمة الطاقة الممثلة المصححة للنتروجين تستخدم من قبل العديد من علماء التغذية، غير أن مدى الحاجة إلى التصحيح للنتروجين قد تعرضت للأسئلة والجدل، حيث أن الادعاء القائم وراء هذه المسائلة والجدل مبني على أساس أن تخزين النتروجين يأتي مترابطا مع النمو وإنتاج البيض، وعليه فان من الصعب تحديد مدى ما يمكن توقعه من تصحيح لقيمة الطاقة في الأعلاف التي تسمح باستبقاء النتروجين في الجسم، وبينما يكون هذا سببا صحيحا في حالة إجراء المقارنة ما بين أعلاف متكاملة، إلا انه لا يمكن استبعاد التصحيح في حالة إجراء المقارنة ما بين أعلاف متكاملة، إلا انه لا يمكن استبعاد التصحيح في حالة تقويم المواد العلفية الأولية لكل منها على انفراد حيث ربما تدعو الضرورة إلى تغذية الطير على أعلاف غير متوازنة.

قام Slinger وSibbald (1963) بإجراء تحليل الانحدار لقيم الطاقة الممثلة الظاهرية (AME) والطاقة الممثلة الظاهرية المصححة للنتروجين (AMEn) المتحصل عليها من (1375) مادة علفية أولية وحصلا على معامل ارتباط قيمته (0.995) من خلال استخدام المعادلة الآتية:

قيمة الطاقة الظاهرية المصححة للنتروجين = 0.009 + (0.948 × قيمة الطاقة الظاهرية)

والذي يشير إلى أن التصحيح كان جزئيا نسبة إلى قيمة الطاقة الممثلة الظاهرية. كذلك

تبين أن الزيادة في دقة التقدير المتلازمة مع التصحيح يمكن أن تكون كنتيجة لطريقة الحساب المعتمدة، وهكذا تبدو ظاهرية أكثر مما هي حقيقة. إن هذه النتائج تقترح أن العمل الإضافي المصروف في عملية تقدير وقياس كمية النتروجين المستبقى يظل مسالة مشكوك في قيمتها. ولكن في دراسات لاحقة وجد أن قيمة الطاقة الممثلة الظاهرية تتأثر بمستوى البروتين في غذاء المرجع (Reference diet) وان عملية التصحيح لكمية النتروجين المستبقى تقلل من الفروق. وهذا يبدو معقولا لان أي تغير في كمية النتروجين المستبقى تؤثر في قيمة الطاقة الممثلة الظاهرية، وعليه فإذا كان العلف المختبر (علف المرجع + المادة المراد اختبارها) تسمح باستبقاء النتروجين بدرجة اكبر مما هو عليه الحال في علف المرجع لوحده، ففي هذه الحالة إن قيمة الطاقة الممثلة الظاهرية للمادة المراد اختبارها سوف تتضخم. وعلى العكس إذا انخفضت كمية النتروجين المستبقى فان قيمة الطاقة الممثلة الظاهرية لمادة الاختبار سوف تتأثر بهذا الانخفاض.

إن الاختلافات ما بين قيم الممثلة الظاهرية وتلك المصححة للنتروجين في المواد الأولية عالية البروتين تكون اقل فيما لو أضيف إلى علف القياس الأساسي مقارنة بما هو عليه الحال لو أضيفت كخليط مع بعضها البعض.

إن تضارب الآراء الذي يحيط عملية التصحيح للنتروجين ربما سوف يستمر، ففي اغلب الحالات يكون لها تأثير محدود جدا مما يزيد في صعوبة تبرير جدوى القيام بعملية التصحيح هذه، ولكن ربما يكون هناك مبرر لهذه العملية في حالة التغذية على أعلاف غير متوازنة.

3. الطاقة الممثلة الحقيقية: True Metabolizable Energy (T.M.E)

وهو مصطلح استخدم لوصف قيمة الطاقة الممثلة التي يتم فيها إجراء تصحيح لطاقة التمثيل الناتجة في الفضلات (Metabolic Faecal Energy/ FE_m) والطاقة الداخلية في اليوريا (Endogenous Urinary Energy / UEe). إن طاقة الفضلات (FE_m) هي الطاقة الموجودة في الفضلات ومصدرها ليس بقايا الغذاء وإنما مصدرها

الأغشية المخاطية المغلفة لجدار الجهاز الهضمي الداخلي والتي تنسلخ عنه وتطرح مع فضلات الجهاز الهضمي الغذائية. مضاف إليها افرازات الغدة الصفراء وعصارات الجهاز الهضمي الأخرى. أما طاقة اليوريا فهي الطاقة التي ليست من مصدر مباشر من الغذاء. إن دمج هاتين القيمتين يمثل كلفة الإدامة التي يجب عدم إضافتها على حساب طاقة الغذاء المقدم إلى الطيور.

فضلا عما ذكر سابقا بالنسبة للطرق التقليدية في تقدير الطاقة التي تعتمد في أساسها على إعطاء الغذاء والجمع الكلي للزرق أو استخدام المواد الكاشفة لتجنب طريقة الجمع الكلي فقد اتجهت أنظار الباحثين في السنين الأخيرة إلى طريقة اخذ العينات من الغذاء المهضوم في الأمعاء الدقيقة وبالذات من منطقة أللفائفي لغرض تقدير قيمة الطاقة الايضية للغذاء، ولكن ما يزال استخدام هذه الطريقة محدودا إذ تحتاج إلى كثير من البحث والدراسة خاصة وان هناك اختلافات واضحة في قيمة الطاقة المقدرة بالطرق التقليدية أو بإتباع هذه الطريقة بين مختلف المواد العلفية الأولية تبعا لمعامل هضمها.

العوامل المؤثرة في قيمة الطاقة لأعلاف الدواجن:

تصنف العوامل المؤثرة في قيمة الطاقة لأعلاف الدواجن إلى ثلاث فئات رئيسة وذلك اعتمادا على أساس الوظائف الفسلجية والحيوية المتأثرة بهذه العوامل. وهذه الفئات هي كالآتي:-

1. تأثير مكونات الغذاء في استهلاك العلف والطاقة.
2. تأثير مكونات الغذاء في قيمة الطاقة الممثلة.
3. تأثير تركيب العلف في قيمة الطاقة الصافية.

وفيما يأتي نقدم شرحا موجزا لتلك العوامل:-

1- تأثير مكونات الغذاء في استهلاك العلف والطاقة:

بالنسبة لعامل استهلاك العلف، لابد من الإشارة إلى أن قدرة الطير على استهلاك نوع معين من العلف عندما يغذى بصورة حرة، تعد مسالة على قدر كبير من الأهمية

خاصة بالنسبة للدواجن التي تربى تحت ظروف التغذية الحرة. ليس هناك أدنى شك في انه بمقدور الدواجن إدامة مستوى عال من الإنتاج عند تغذيتها على أعلاف متباينة بشكل واسع بمحتواها من الطاقة. وفي ضوء ذلك، تشير هذه الحقيقة إلى انه بمقدور هذا النوع إحداث تغييرات واسعة في كمية العلف المستهلكة مقاسة على أساس وزن الجسم الحي فقط.

تشير نتائج الأبحاث إلى أن قدرة الكائن الحي على استهلاك الغذاء ليست مرتبطة بحجم الجسم، ولكنها مرتبطة بحجم الجسم الحيوي ($Metabolic\ body\ size\ /W^{75}$) أي وزن الجسم مرفوعا للقوة ¾. كما تشير نتائج هذه الدراسات إلى أن الحيوانات الكبيرة والصغيرة لها القدرة على استهلاك المقدار النسبي نفسه من طاقة الغذاء وتكون مساوية كما لمقدار الطاقة المفقودة من الجسم عند وضعه في حالة الصيام. (الجدول 3) يوضح مقارنة بين كميات الطاقة المستهلكة لأنواع عديدة من الحيوانات الزراعية والتي تؤكد النظرية السالفة الذكر بان كمية العلف المستهلك ليست مرتبطة بوزن الجسم مجردا. إن انعكاس هذه التأثيرات في الحيوانات الصغيرة. كالدواجن مثلا هو انه على أساس وزن الجسم. فان الدواجن تكون قادرة على استهلاك مستويات عالية من الطاقة وتحقيق مستويات عالية من الإنتاج أكثر مما هو عليه الحال في الحيوانات الزراعية الكبيرة. وخير مثال تطبيقي على ذلك هو فروج اللحم، حيث تكون معدلات النمو في هذه الهجن سريعة جدا. أما بالنسبة للكفاءة التي يتم بموجبها تحويل

جدول (3): الاستهلاك الأقصى للطاقة المماثلة في بعض أنواع الحيوانات الزراعية نسبة إلى وزن الجسم

نوع الحيوان	وزن الجسم الحي/ كغم	استهلاك الطاقة اليومي/ كيلو سعرة	كيلو سعرة/ كغم من وزن الجسم الحي
أفراخ الدجاج	0.080	55	705
الدجاج البالغ	1.800	360	198
الخنازير	136.00	14000	104
العجول	570.000	40000	71

طاقة الغذاء إلى طاقة مخزونة في الأنسجة، فان ذلك يعتمد بدرجة كبيرة على كمية طاقة الغذاء التي يكون بمقدور الحيوان استهلاكها نسبة إلى وزن جسمه الحيوي.

تشير الدراسات الحديثة إلى أن كمية الطاقة الكلية المستهلكة من قبل الطير تتناقص بشكل يتناسب مع تناقص طاقة الغذاء. وتعد هذه المسالة ذات أهمية كبيرة بالنسبة للأغذية المرتفعة بالطاقة خاصة وان كفاءة الأداء الإنتاجي للغذاء سوف تزداد مع زيادة كمية الطاقة المستهلكة. من جهة أخرى، لا بد من الإشارة إلى أن استخدام المواد المخففة للعلف مثل (السليلوز، البنتونايت وغيرها) سوف يعمل على زيادة استهلاك الطير من الغذاء المخفف ولكن في الوقت عينه سيعمل على خفض كمية الطاقة المستهلكة وبالرغم من قدرة الطير على تحمل التباين الكبير في كمية الطاقة المستهلكة نتيجة لتخفيف العلف بمواد خاملة غير أن الطاقة المخزونة في الجسم تكون اقل في حالة الأعلاف الواطئة بالطاقة.

وخلاصة القول إن تأثير مكونات الغذاء في كمية العلف المستهلك يكون ذا فائدة فقط عندما تعمل هذه المكونات على زيادة الكفاءة الإنتاجية وان المؤشرات جميعها تؤكد انه يمكن تحقيق ذلك من خلال زيادة تركيز الطاقة في الغذاء.

وتشير الدراسات إلى انه من الأفضل التوصية بالحد الأدنى من مستويات الطاقة في أعلاف الدواجن بحيث لا تكون كتلة الغذاء عاملا محددا لكمية العلف المستهلك. وبالرغم من صعوبة تحديد الحدود الدنيا من الطاقة لكل نوع من أنواع الدواجن بشكل دقيق غير أن المعلومات المذكورة في (الجدول 4) يمكن أن تستخدم كدليل في هذا المجال.

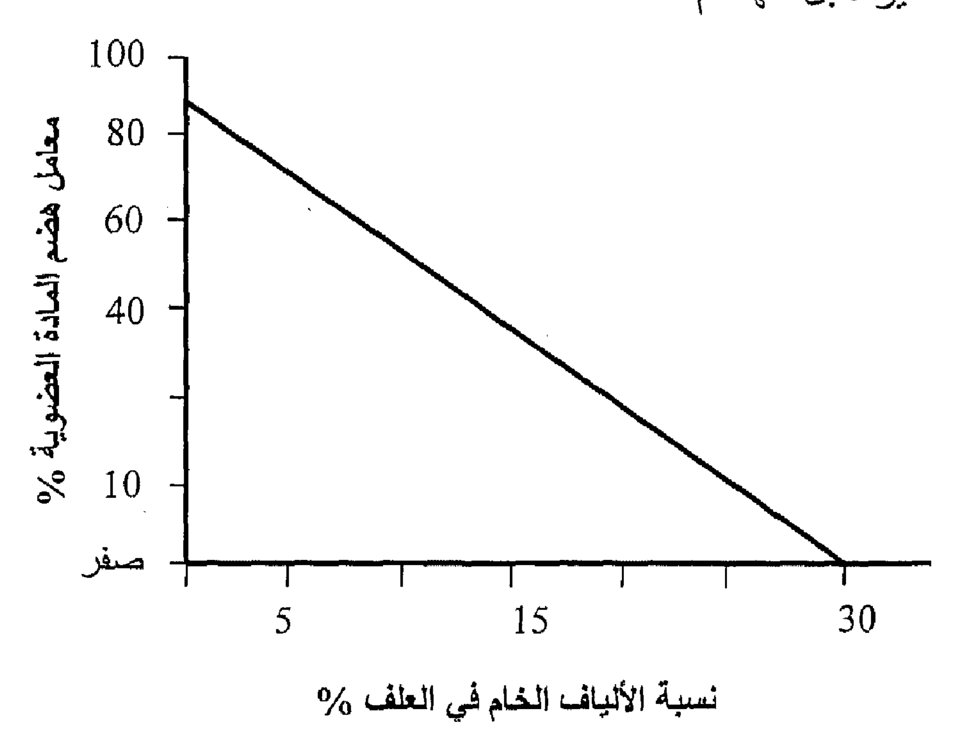
جدول (4): الحدود الدنيا للطاقة الممثلة لمختلف أصناف الدواجن.

الصنف	نوع العلف	مستوى الطاقة الممثلة (كيلوسعرة/ كغم)
فروج اللحم والأفراخ الصغيرة	باديء	2975
فروج اللحم	علف تسمين	3195
أفراخ	علف نمو	2450
دجاج البيض:	علف إنتاجي	
السلالات الخفيفة		2865
السلالات المتوسطة والثقيلة		2650

2- تأثير مكونات الغذاء في قيمة الممثلة:

إن تأثير مكونات الغذاء في محتواه من الطاقة الممثلة قد يبدو للوهلة الأولى مسالة طبيعية من حيث أن كل مكون من مكونات العلف يؤثر في معامل الهضم سوف يكون له تأثير مماثل في قيمة الطاقة الممثلة. بصورة عامة فان ذلك صحيحا ولكن في معظم الحالات غالبا ما أهمل الباحثون تأثيرا مهما يتعلق بأعلاف الدواجن التي لها معاملات هضم مختلفة ناتجة عن وجود الألياف الطبيعية غير القابلة للهضم. ولكن في دراسات لاحقة وجد إن معامل هضم المستخلص الخالي من النتروجين (Nitrogen Free Extract) يتناقص بشكل كبير مع تزايد كميات الألياف الطبيعية في الغذاء ذاته. وفي ضوء ذلك يصبح من الأهمية بمكان عدم إغفال تأثير وجود الألياف الطبيعية التي تحويها مكونات الغذاء وليس الألياف المضافة إلى العلف كمواد خاملة مخففة، حيث تشير نتائج الدراسات الحديثة الخاصة بتقدير قيمة الطاقة الممثلة إلى أن قيمة الطاقة المهضومة للأغذية الأساسية لم تتأثر بإضافة السليلوز أو أي نوع آخر من المخففات الصناعية إلى العلف المستخدم في مثل هذه الدراسات، وإنما تتأثر هذه القيمة بمقدار الألياف الطبيعية

الموجودة في العلف وذلك من خلال تأثيرها في معامل هضم المادة العلفية (الشكل 4). ومن خلال الدراسات ذوات الصلة بتحاليل المواد العلفية الأولية لوحظ انه كلما ازداد مستوى الألياف الخام في المادة العلفية الأولية، أدى ذلك إلى تدهور معامل هضم المستخلص الخالي من النتروجين لتلك المادة (الجدول 5) لهذا السبب فان استخدام المواد الأولية ذوات المحتوى الواطئ من الألياف الخام (كالذرة الصفراء وكبسة فول الصويا) في تكوين أعلاف الدواجن قد ساهمت بشكل فعال في زيادة كمية الطاقة المستهلكة. إن التأثير الرئيس للألياف يكمن في كونها غير قابلة للهضم. إن الدواجن تشابه في سلوكها ببقية الحيوانات ذات المعدة الواحدة من حيث قدرتها على هضم مختلف المواد الأولية التي تدخل في تركيب غذائها، فالكربوهيدرات الذائبة مثل الكلوكوز، والسكروز يتم هضمها كليا، وكذلك النشا، بينما يكون السليلوز المكون للألياف غير قابل للهضم تماما.



شكل (4) العلاقة ما بين نسبة الألياف الخام في أعلاف الدواجن ومعامل هضم المادة العضوية فيها وقد حسبت هذه العلاقة باستخدام معادلة الخط المستقيم حيث:

ص = 94 – 3.24 س، حيث ص: معامل هضم المادة العضوية، س % نسبة الألياف الخام.

إن الدهون والزيوت تهضم جيدا من قبل الدواجن وخير دليل على ذلك قيمة طاقتها الممثلة، (الجدول 6). ومما لاشك فيه أن قيم الطاقة الممثلة للأعلاف الجاهزة تتأثر بشكل كبير بمستوى الدهون الموجودة في العلف، وبطبيعة الحال بعد ذلك وسيلة أخرى يمكن بواسطتها زيادة مستوى استهلاك الطاقة في الدواجن، فضلا عن ذلك فان معامل هضم الدهون المضافة لا يتأثر بما تحتويه مكونات العلف الأخرى من الألياف الخام، وربما يفسر ذلك تحسن قيمة الطاقة الممثلة للعلف عند إضافة الدهن إليه.

جدول (5) معامل هضم بعض المواد الأولية الرئيسة المستخدمة في تكوين أعلاف الدواجن.

اسم المادة	معامل الهضم لمكونات المواد الأولية			
	المستخلص الحالي من النتروجين %	مستخلص الايثر %	الألياف الخام %	البروتين %
الذرة الصفراء	90	85	13	78
الذرة البيضاء	93	80	18	84
القمح	88	47	9	74
الشعير	82	56	9	73
الشوفان	67	83	7	74
كسبة فول الصويا	81	70	9	78
كسبة فستق الحقل	82	80	7	83
كسبة بذور زهرة الشمس	80	75	صفر	72
مسحوق السمك	65	96	–	91
مسحوق اللحم	60	90	–	60
مسحوق اللحم والعظم	80	90	–	90
مسحوق الكبد	45	91	–	65
الخميرة الجافة	54	48	8	69

مسحوق الأعشاب	37	60	7	58
نخالة القمح	38	85	6	59
كسر القمح	65	85	5	76
قشور الشوفان	19.5	72	9	20
مسحوق الحليب الفرز	94	92	–	93
الدهون الحيوانية	–	90 – 60	–	–
زيت الصويا	–	90	–	–
زيت فستق الحقل	–	87	–	–
علف دواجن عالي الطاقة	81	87	–	89
علف دواجن واطئ الطاقة	59	87	–	86

3- تأثير تركيب العلف في قيمة الطاقة الصافية:

من المعروف أن هناك تباين كبيرا في قيمة الطاقة الصافية للمواد العلفية الأولية المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن الكاملة، (الجدول 7). وهناك عدد كبير من العوامل التي تؤثر في استهلاك الطاقة التي تم امتصاصها من قبل الطير، وهذا يعني الطاقة الممثلة. وقد نالت هذه العوامل حديثا اهتماما واسعا من قبل الباحثين، نظرا لان تأثيرها ينعكس في الكفاءة التي يتم بموجبها استهلاك العلف المتناول من قبل الطير.

من بين العوامل المشار إليها آنفا. لاحظ بعض الباحثين أن نقص ملح الطعام في العلف يؤدي إلى انخفاض قيمة الطاقة الصافية، وتم تفسير ذلك على أساس أن نقص الميثايونين يؤدي إلى رفع قيمة الحرارة الفائضة للغذاء.

وبصورة عامة يمكن القول أن عدم توازن العناصر الغذائية يؤثر في العمليات الحيوية التي تقود إلى تدهور كفاءة الاستفادة من العلف المستهلك.

تأثير مستوى طاقة الغذاء في كفاءة استهلاك العلف:

من المعروف أن استهلاك طاقة الغذاء التي تفيض عن احتياجات الإدامة يعتمد على نوعية الإنتاج، ففي حالة فروج اللحم، فان أية زيادة في كمية الغذاء المستهلك فوق احتياجات الإدامة سوف يقود إلى زيادة نسبية في معدل النمو اخذين بعين الاعتبار أن هذه الزيادة الجزئية في كفاءة الأداء الإنتاجي (أي كمية العلف المستهلك فوق احتياجات الإدامة مقسوما على الزيادة الوزنية فوق الإدامة) تتم إدامتها مع تزايد معدلات النمو. فان كفاءة التحويل الغذائي الكلية للطير سوف تتحسن مع زيادة كمية العلف المستهلك. ولقد ثبت من خلال الدراسات

جدول (6) قيمة الطاقة الممثلة لبعض المواد المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن محسوبة على أساس المادة الجافة.

اسم المادة	قيمة الطاقة الممثلة كيلو سعرة/ كغم*	اسم المادة	قيمة الطاقة الممثلة كيلوسعرة/ كغم
الذرة الصفراء	3744	مسحوق السمك	2970
الذرة البيضاء	3678	مسحوق اللحم والعظم	2030
القمح	3436	نخالة الحنطة	1560
الشعير	2952	زيت الذرة	8800
الشوفان	2775	زيت الصويا	9250
كسبة فول الصويا 42%	2500	شحوم الأبقار	6170
كسبة فستق الحقل	2440	زيت كبد الحوت	8150

* إن قيمة الطاقة الممثلة محسوبة على أساس المادة الجافة، عليه يجب تعديل قيمة الطاقة للمواد أعلاه نسبة إلى محتواها الطبيعي من الرطوبة عند استخدام هذه القيم في حسابات الأعلاف الاعتيادية.

جدول (7) قيمة الطاقة الصافية لبعض المواد العلفية الولية محسوبة على أساس المادة الجافة

اسم المادة	قيمة الطاقة الصافية كيلو سعرة/ كغم	اسم المادة	قيمة الطاقة الصافية كيلوسعرة/ كغم
المواد النقية:		البروتينات النباتية	
النشا	2500	كسبة فول الصويا (44%)	1720
السليلوز	صفر	كسبة فستق الحقل (50%)	1900
الكازين	2340		
الزيوت النباتية	4960		
الحبوب		البروتينات الحيوانية	
الذرة الصفراء	2750	مسحوق السمك	2200
الذرة البيضاء	2640	مسحوق اللحم والعظم	1760
القمح	2530	مسحوق الكبد	3330
الشعير	2030	مسحوق اللحم	2090
الشوفان	1820		

في هذا المجال أن زيادة كمية الطاقة المستهلكة سوف يؤدي إلى تحسن كفاءة استهلاك العلف، (الجدول 8). وبصورة عامة يمكن القول، فيما يخص فروج اللحم، انه كلما ارتفع مستوى الطاقة في علف متوازن فان ذلك يؤدي إلى تحسن معامل التحويل الغذائي.

جدول (8) تأثير مستوى الطاقة في الغذاء على كمية الطاقة الكلية المستهلكة وكفاءة استهلاك العلف في فروج اللحم عن عمر (7) أسابيع.

مستوى الطاقة في الغذاء كيلو سعرة/ كغم	كمية الطاقة الكلية المستهلكة كيلو سعرة/ طير	معامل التحويل الغذائي غرام علف/ غرام زيادة مئوية
3200	7080	2.03
3000	6656	2.12
2970	6869	2.22
2760	6308	2.19
2680	5947	2.36
2640	6027	2.41
2500	5991	2.62
2440	5438	2.70

ولكن ربما يكون العامل الأساسي المحدد لاستخدام مثل هذه الأغذية العالية الطاقة هو كلفة مصادر الطاقة المستعملة في تكوين مثل هذه الأعلاف.

لقد حظي استخدام الأعلاف العالية الطاقة الدجاج البيض بالكثير من اهتمام الباحثين، فقد وجد من نتائج بعض الدراسات إن رفع مستوى الذرة الصفراء في الغذاء الـ (61.25%) أدى إلى خفض كمية العلف اللازمة لإنتاج دزينة بيض واحدة بمقدار (13%) من كمية العلف اللازمة لتكوين دزينة البيض المعتمدة في تركيبها على الشوفان، الذرة الصفراء وكسر القمح. كذلك أشارت نتائج هذه الدراسات إلى أن رفع مستوى الطاقة في الغذاء يؤدي إلى زيادة حجم البيضة. أما بالنسبة لتأثير مستوى الطاقة في الغذاء في إنتاج البيض فقد تضاربت آراء الباحثين في هذا المضمار، حيث أشار البعض إلى أن رفع مستوى طاقة الغذاء يؤدي إلى تحسن إنتاج البيض بينما فشل العديد من الباحثين في إثبات ذلك في دراسات لاحقة. والرأي السائد في تفسير ذلك هو أن الدجاجة المنتجة للبيض لها القدرة على تعديل كمية العلف المستهلك في أغذية

متباينة بمحتواها من الطاقة بحيث تؤمن لنفسها الحصول على زهاء (350) كيلو سعرة من الطاقة الممثلة يوميا.

العلاقة بين مستوى الطاقة والعناصر الغذائية الأخرى:

من الحقائق الثابتة أن نقص أي عنصر غذائي في العلف يؤثر في كمية العلف المستهلكة وبالتالي ينعكس تأثير ذلك في كمية الطاقة التي يحصل عليها الطير من غذائه مما ينتج عنه تدهور كفاءة الأداء الإنتاجي. من جهة أخرى ربما يلاحظ في بعض حالات النقص عدم تأثر معدل النمو، ولكن مع ذلك يلاحظ أن هناك تدهور كفاءة استهلاك العلف ينجم عن عدم الاهتمام بتوازيه.

في وقتنا الحاضر، أصبح بالامكان توفير احتياجات الطير من العناصر المعدنية والفيتامينات كافة من خلال المخاليط المسبقة الإعداد (Premixes) ولكن تبقى الكلفة الأكبر للوصول إلى أقصى معدلات إنتاجية ممكنة تكمن في توفير مصادر الطاقة والبروتين. فمن خلال الدراسات الأولى الرائدة في مجال تغذية الدواجن لاحظ الباحثون أن إعطاء أغذية عالية بالطاقة ولكنها واطئة بمستوى البروتين يتسبب في تدهور معدل النمو، وانه يمكن تحسين معدل النمو من خلال خفض مستوى طاقة الغذاء. وبذلك يصبح واضحا انه عند زيادة مستوى الطاقة في الغذاء يجب أن يصاحب ذلك زيادة في مستوى البروتين بغية تحسين استهلاك الطاقة وكفاءة التحويل الغذائي. وهكذا تم استنباط معيار نسبة الطاقة: البروتين والذي هو ناتج قسمة طاقة الغذاء الممثلة على مستوى البروتين الخام في الغذاء. ومن خلال الدراسات الموسعة في هذا المجال تم التوصل إلى القيمة الممثلة لنسبة الطاقة البروتين بحيث تكون هناك قيمة محددة لكل فئة عمرية من الدواجن وكذلك لكل غرض إنتاجي بغية تحقيق أفضل كفاءة للأداء الإنتاجي في نهاية المطاف (الجدول 9).

جدول (9) نسبة الطاقة: البروتين الموصى بها لمختلف أصناف الدواجن

نوع الطير والغذاء	نسبة الطاقة الممثلة: البروتين
فروج اللحم – علف بادئ	139
فروج اللحم – علف تسمين	159
أفراخ نامية – علف نمو	154
دجاج بياض – سلالات خفيفة دجاج بياض – سلالات ثقيلة	183 198
دجاج رومي – علف بادئ	97
دجاج رومي – علف نمو	127
دجاج رومي – علف تسمين	198

الفصل الرابع
البروتين

تعريف البروتين:

البروتينات هي مركبات عضوية بالغة التعقيد. ذات أوزان جزيئية عالية تتـراوح ما بين عدة آلاف إلى مليون وربما أكثر من ذلك، وتحتوي جزيئات البـروتين علـى الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين، وبعضها يحتوي عل الكبريت أحيانا، وتتشابه المكونات الأساسية لمعظم البروتينات، إذ تحتوي على النسب المئوية التقريبية الآتية من العناصر المكونة لهيكل جزيئة البروتين:

الكربون	50 – 55%
الهيدروجين	6 – 8%
الأوكسجين	20 – 23%
النتروجين	15 – 18%
الكبريت	0 – 4%

ولا يوفر هذا النوع من المعلومات إلا القليل عن تركيب جزيئة البروتين ولكنـه مفيد في التوصل إلى معرفة النسب التقريبية من البروتين في المواد العلفيـة الأوليـة، وذلك بتحديد كمية النتروجين الموجودة في تلك المواد الأولية باستخدام إحدى الطـرق الشائعة (طريقة كلدال على سبيل المثال) ومـن ثـم ضـرب النـاتج بالعامـل 6.25 (على افتراض أن البروتين الاعتيادي يحوي على 16% من النتروجين).

تتكون جزيئة البروتين من أكثر من (20) حامضا امينيا ترتبط مع بعضها البعض بواسطة أواصر الببتايد، وتتكون البروتينات من سلسلة واحدة أو أكثر من الحـوامض الامينية، وتدعى هذه السلاسـل بـــ (الببتيـدات المتعـددة) (Poly Peptides) لان الأحماض الامينية فيها ترتبط ببعضها بآصرة الاميد (Amide Bond) التـي تعـرف برابطة الببتيد (Peptide Linkage) ما بين مجموعة ألفا – أمين لحامض أميني وما بين مجموعة الكربوكسيل الابتدائية لحامض أميني آخر. وتختلـف البروتينـات فـي

خواصها الكيميائية والفيزيائية، وتعتمد هذه الخواص على عدد الأحماض الامينية ونوعها وكيفية تعاقبها في جزيئة البروتين، وغالبا تكون البروتينات التي تقوم بوظائف متشابهة محتوية على حوامض امينية متشابهة كما يكون تعاقب الأحماض الامينية متشابها، وبعبارة أخرى فان التوليفة التي تترتب بواسطتها، الاثنان والعشرون حامض امينيا في جزيئة البروتين تحدد صفاته الكيميائية الحيوية، أما كمية كل حامض أميني يوجد في البروتين فإنها تقرر القيمة الغذائية لذلك البروتين، أو ما يدعى بالقيمة البايولوجية له (Biological Value). ولهذا فانه من وجهة نظر المهتمين بتغذية الدواجن فان أهم ما يتطلب توفره من معلومات عن البروتين هو محتواه من الأحماض الامينية، ولكن وبناء على ما توفر من معلومات حديثة أصبح مدى ما هو متاح (Availability of amino acids) من هذه الأحماض الامينية للطير يشغل حيزا كبيرا من اهتمامات الباحثين في مجال تغذية الدواجن.

الأحماض الامينية:

خلال عملية الهضم تتكسر الأواصر بين الأحماض الامينية في جزيئة البروتين بفعل العصارات الهاضمة والإنزيمات المتخصصة وتتحرر هذه الأحماض الامينية وتمتص من الأمعاء. ويستعمل الجسم هذه الأحماض

جدول (1): الأحماض الامينية الأساسية وغير الأساسية.

الأحماض الامينية الأساسية Essential amino acids	الأحماض الامينية غير الأساسية Non-essential amino acids
ارجنين	تيروسين *
	سستين
لايسين	هيدروكسي لايسين *
هستدين	الانين
ليوسين	حامض الاسبارتيك
ايزوليوسين	الاسبرجين

فالين	حامض الكلوتاميك
ميثايونين	الكلوتامين
ثريونين	الهيدروكسي برولين
تربتوفان	كلايسين
فنيل الانين	برولين

* يمكن تركيبها بشكل محدود إذا توفر فائض من الحامض الاميني المعني عن حاجة الجسم وكالاتي:-

تيروسين من فنيل الانين، ستين من ميثايونين، هيدروكسي لايسين من لايسين.

الامينية لمختلف فعالياته الحيوية، لذلك يجب أن يحتوي العلف على نسبة كافية من البروتين الحيواني لتامين حصول الطير على حاجته من هذه الأحماض. من جهة أخرى، يوجد بعض الأحماض الامينية التي يكون من الصعب أحيانا تزويد الطير بالكميات التي يحتاجها منها عن طريق مصادر البروتين المختلفة في العلف، وبذلك يصبح من الضروري إضافة أو إكمال النقص عن طريق استخدام الأحماض الامينية الصناعية، وتدعى هذه الأحماض بالأحماض الامينية الحرجة. إن الأحماض الامينية التي يحتاجها الجسم يجب توفيرها لمختلف فعالياته الحيوية مثل بناء الأنسجة، تكوين البيضة، تعويض أنسجة الجسم التالفة وغيرها من مختلف العمليات الحيوية التي تجري في الجسم.

تستطيع أنسجة جسم الدجاجة تركيب بعض الأحماض الامينية، وتسمى هذه المجموعة من الأحماض بالأحماض الامينية غير الأساسية، أما الأحماض التي لا يستطيع الجسم تركيبها فتسمى بالأحماض الامينية الأساسية، التي يجب تزويد الطير بها عن طريق غذائه (جدول 1) وتجدر الإشارة هنا إلى أن لأنسجة جسم الطير القدرة على تركيب بعض الأحماض الامينية غير الأساسية من بعض الأحماض الامينية الأساسية، فعلى سبيل المثال يمكن تركيب الحامض الاميني سستين من الحامض الاميني

ميثايونين، التيروسين (Tyrosine) من الفنيل الانين (Phenylalanine) هيدروكسي لايسين (Hydroxylysine) من اللايسين (Lysine).

من جهة أخرى فان بعض الأحماض الامينية التي تعد غير أساسية قد تصبح أساسية في ظروف معينة، فمثلا الحامض الاميني كلايسين (Glycine) قد لا يتكون في الجسم بالكمية الكافية التي يحتاجها في أثناء فترة النمو في الطيور النامية، لذلك يكون نمو الأفراخ أسرع عند إضافة هذا الحامض الاميني إلى العلف.

إن المصدر الأساسي للأحماض الامينية في العلف هما البروتين الحيواني والبروتين النباتي، وتشير الدراسات إلى انه من الضروري استعمال أكثر من مصدر واحد للبروتين في العلف وذلك لان بعض البروتينات لا تحتوي في تركيبها على الأحماض الامينية جميعها، وخاصة الأساسية منها، بالمستوى المناسب للطير. فبروتينات الحبوب (القمح، الذرة الصفراء والشعير) تفتقر إلى اللايسين وغالبا إلى التربتوفان، لذلك يجب استخدام مصدر آخر للبروتين في تركيب العلف للتعويض عن النقص في هذين الحامضين الامينيين الأساسيين. ويمتاز البروتين الحيواني عن البروتين النباتي بارتفاع نسبة الحوامض الامينية فيه مقارنة بنسبتها بالبروتين النباتي.

يستخدم البروتين أو الأحماض الامينية الناتجة من عمليات التمثيل الغذائي في عدة أغراض في جسم الطير، أهمها ما يأتي:-

1. بناء البروتين النسيجي (العضلات والأنسجة الرابطة وبقية أعضاء الجسم المختلفة).
2. تكوين اللحم، البيض والريش.
3. بناء الأنظمة الإنزيمية، لان الإنزيمات هي عبارة عن بروتينات ذات تراكيب معينة حسب الإنزيم وطبيعة عمله.
4. إعادة بناء الخلايا التي تتهدم نتيجة الفعاليات الايضية أو الإجهاد.
5. تستخدم مصدرا للطاقة.
6. لها دور في تنظيم الضغط التنافذي في الجسم الحي.

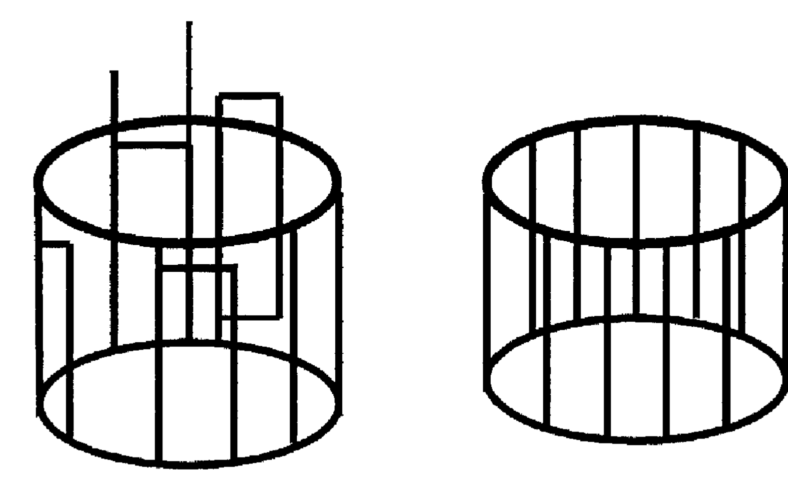
7. ضرورية لتكوين الحيامن في الديكة والخلايا التناسلية الانثوية إذ يمكن أن تصل نسبة البروتين إلى (30%) من تركيبها.

بعد الهضم يدخل بروتين الغذاء مجرى الدم الوريدي على شكل حوامض امينية حرة، تختلط مع تلك المنتجة داخل الجسم بغية تخليق أنظمة الحوامض الامينية الموجودة في السوائل الفسيولوجية داخل الجسم بثلاثة مسارات وهي كالآتي:-

1. يمكن أن تستخدم كمولدات في عملية تخليق البروتين.
2. يمكن أن تستخدم كمولدات في عملية تخليق المركبات الحاوية على النتروجين مثل الحوامض النووية، الكرياتين، الكولين، والثيروكسين.
3. يمكن أن تتحلل داخل الجسم ويفرز النتروجين خارجه على شكل يوريا، أما الهيكل الكربوني فيدخل في تمثيل الطاقة.

إن هذه المسارات الايضية الثلاثة تكون في حالة تنافس مستمر في الوقت نفسه وبكميات محدودة في مواقع تركيب البروتينات المختلفة في خلايا جسم الطير. وقد يكون من الضروري إضافة بعض الأحماض الامينية الأساسية من مصادرها الصناعية إلى العلف إذا كان البروتين المستخدم فيه يفتقر إليها، إن غياب أو عوز احد الأحماض الامينية سوف يمنع أو يحد من تركيب البروتين داخل جسم الطير (الشكل 1). ويوضح هذا الشكل إن كل ضلع من أضلاع البرميل يمكن تشبيهه بأحد الأحماض الامينية، وان غياب احد هذه الأحماض أو نقصه في العلف سيؤثر في عملية تكوين البروتين داخل الجسم خلال عمليات التمثيل الحيوي.

وبصورة عامة يمكن القول أن نقص واحد أو أكثر من الأحماض الامينية الأساسية في العلف ينجم عنه دائما تأخر في نمو الأفراخ الصغيرة وتدهور في إنتاج البيض وربما توقفه في حالة عدم معالجة هذا النقص.



شكل (1): مخطط يوضح أن غياب أو نقص احد الأحماض الامينية يسبب خللا في تركيب البروتين داخل الجسم (نظرية البرميل).

المصير الايضي لبروتين الغذاء (الحوامض الامينية):

عند تناول الطير غذاءه، فان البروتين الموجود فيه يمر بسلسلة من عمليات الهضم والتمثيل الغذائي بفعل العصارات لهاضمة والإنزيمات المتخصصة التي تفرز من أجزاء الجهاز الهضمي ذات العلاقة لكي يصبح في نهاية المطاف جاهزا للاستخدام من قبل أنسجة الجسم لمختلف الأغراض الحيوية (الشكل 2).

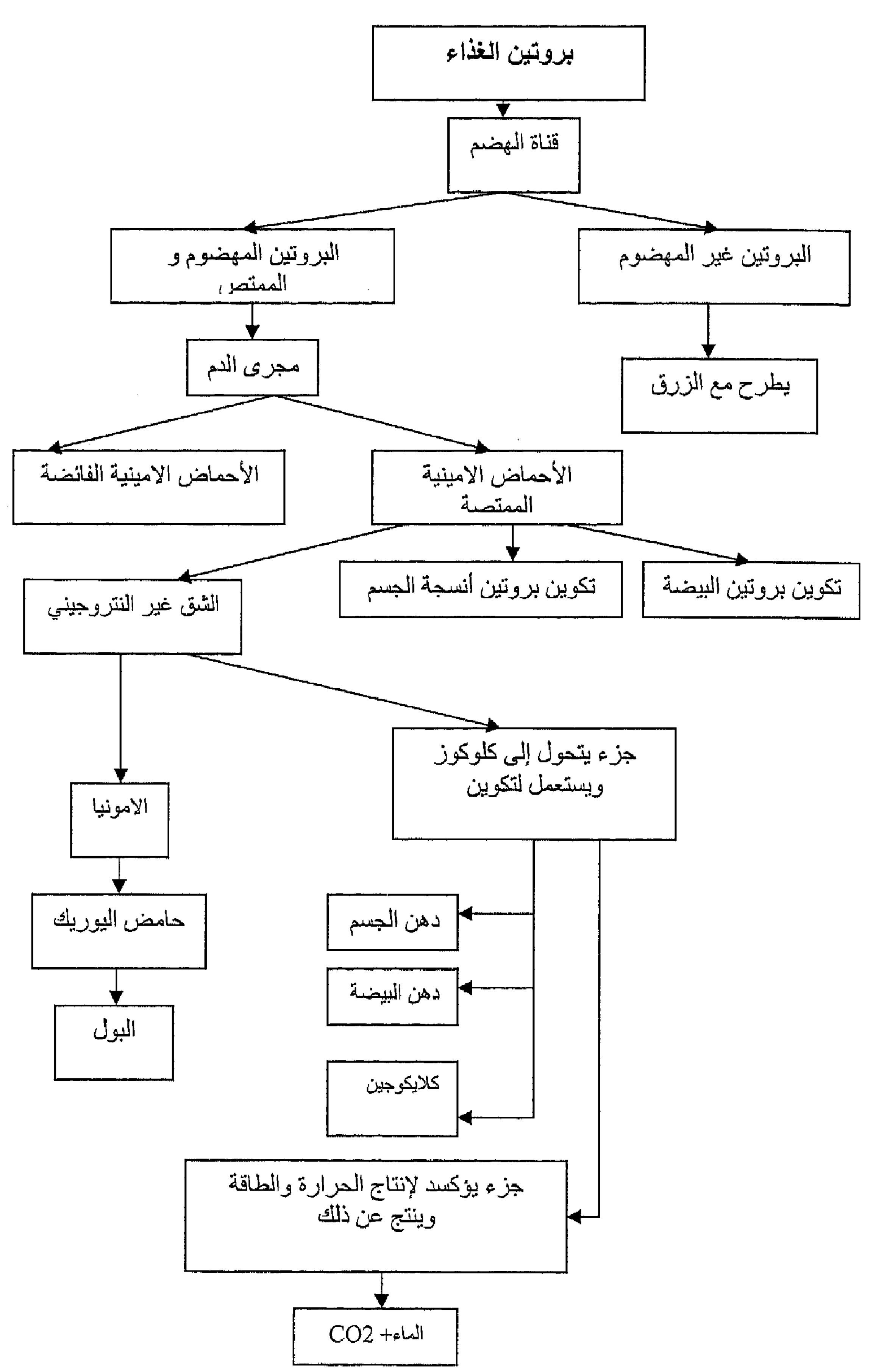
تجدر الإشارة إلى أن هنالك حالة من التوازن فيما بين الأحماض الامينية في المسارات الايضية يتم تنظيمها باستمرار، بحيث إذا حصل أي تغير في معدل استخدام الحوامض الامينية في مسار ما فانه يحصل تغير مماثل في مسار مقابل بغية إدامة عملية التوازن هذه بين المسارات الايضية المذكورة آنفا. ولقد أصبح من الحقائق الثابتة خلال السنوات القليلة الماضية انه من الضروري فهم طبيعة العلاقات القائمة بين هذه المسارات الايضية بشكل أكثر عمقا بهدف التوصل إلى تفهم أكثر وضوحا لهذه العلاقات وكذلك لطبيعة تأثير العوامل الداخلية في جسم الطير والخارجية في البيئة المحيطة به في هذه المسارات حيث يعد ذلك ضروريا لتلبية المتطلبات الغذائية للدواجن التي من شانها أن تضمن للطير أقصى كفاءة إنتاجية ممكنة.

ويمكن توضيح هذه العلاقات من خلال تأثير الكربوهيدرات والدهون في تمثيل البروتين. فمن المعلوم أن الكربوهيدرات، الدهون والبروتين يمكن أن تخدم جميعها كمصدر للطاقة في الغذاء، ولذلك فانه ليس من المدهش أن نجد في الطيور البالغة إن حصول نقص في الكربوهيدرات أو الدهون في علف متكامل بعناصره الغذائية الأخرى يؤدي إلى تناقص كمية النتروجين المثبت في الجسم ولقد لوحظ تأثير مماثل في الطيور النامية، وبالرغم من أن التأثير المركب لكل من البروتين المستهلك والطاقة المستهلكة في كمية النتروجين المثبت يكون أكثر تعقيدا ولكن مع ذلك، فقد تم استحداث النسبة المثلى للطاقة إلى البروتين (Calorie: Protein ratio) بالنسبة للطيور النامية في مختلف مراحل نموها. وبما أن الطيور البالغة أو النامية تستهلك العلف أساسا لسد احتياجها للطاقة، فان العامل المحدد لكمية العلف المستهلك هو مستوى الطاقة في الغذاء، عليه فان كون نسبة الطاقة: البروتين دون الحد الامثل فان ذلك سيؤدي إلى استهلاك الأحماض الامينية لغرض إنتاج الطاقة لسد احتياجات الجسم منها، وهذا ما تمت الإشارة أليه في المسار الايضي الثالث.

وهكذا فانه فضلا عن اهتمامنا بحصول الطير على الحد الأدنى من احتياجاته للحوامض الامينية الأساسية لابد لنا من الاهتمام بتوازن الأحماض الامينية – أي مقدار المأخوذ من كل حامض أميني أساسي نسبة إلى المأخوذ من الحوامض الامينية الأخرى. ولكن في الواقع التطبيقي فان اهتمامنا لا ينصب على مصدر بروتيني منفرد بحد ذاته، لذا فان القيمة الغذائية لبروتين معين، يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار بالترابط مع بقية بروتينات الغذاء الأخرى، فالبروتينات التي هي مصدرها الحبوب غالبا ما تعاني من نقص في اللايسين والثريونين (وحتى التربتوفان في حالة الذرة الصفراء) بينما بروتينات البقوليات، مثل كسبة فول الصويا، فإنها تحتوي على كميات جيدة من حامض اللايسين والثريونين، ولكن تنقصها الأحماض الامينية المحتوية على الكبريت. لذلك فان كسبة فول الصويا تضاف إلى أعلاف الدواجن المعتمدة في تكوينها الأساسي على الحبوب وذلك بهدف تحسين توليفة الأحماض الامينية للعلف.

إن الاعتقاد العام السائد هو أن وجود فائض من الأحماض الامينية التي يجهزها بروتين ما ليس له تأثيرات سلبية في الطير الذي يستهلك مثل ذلك البروتين، ويبدو أن ذلك صحيحا بالنسبة لأغلب الأعلاف المتكونة من المواد الأولية الطبيعية. لكن مع ذلك يبدو إن هنالك تساؤلا فيما إذا كان من الممكن تمثيل هذا الفائض من الأحماض الامينية في الغذاء يعد ساما يؤكد أهمية وجود توازن ما بين الحوامض الامينية، إلا أن معلوماتنا في هذا المجال ما زالت غير كافية لتعيين القيمة الغذائية للبروتينات بدرجة كافية من الثقة على أساس تركيبها من الأحماض الامينية فقط .عند حصول خلل في النسبة ما بين الطاقة إلى البروتين فوق الحدود المثلى لها فان ذلك سيتسبب في عدم حصول الطير على كفايته من البروتين.

إن أية محاولة لتحديد الاحتياجات الكمية من البروتين لأغراض الإدامة والإنتاج مثل (النمو، إنتاج البيض)، تتطلب معرفة معقمة بالعوامل التي تسيطر على المسارات الايضية التي تتبعها الأحماض الامينية في الجسم، بالرغم من أن البروتينات يمكن أن تخدم كمصدر للطاقة، ولكن الهدف الأساسي لوجود البروتين في العلف هو لتوفير الأحماض الامينية لغرض تكوين الأنسجة ومكونات السوائل الجسمية الأخرى ولتوفير حاجة بعض العمليات الحيوية المتخصصة للنتروجين.



الشكل(2): مخطط يبين المصير الطبيعي لبروتين الغذاء في جسم الطير.

محتوى الأحماض الامينية ونوعية البروتين:

من الناحية الكيميائية تتكون جزيئة البروتين من توليفة من الأحمـــاض الامينيـــة، ولكل بروتين عدد معين من هذه الأحماض، كما أن ترتيب الأحماض الامينية في ذلك البروتين يكون بشكل مختلف تماما من غيره من البروتينات وهذه الميزات الفريدة هي التي تميز بروتين عن آخر. وان جزيئات البروتين تهضم وتحلل إلى مكوناتهــا مــن الأحماض الامينية قبل امتصاصها من قبل الأنسجة المختصة في الجسم.

إن البروتينات التي تحتوي على كميات وافرة من الأحماض الامينية الأساسية تعد من البروتينات ذات النوعية العالية. فضلا عن ذلك فان الرأي السائد بــين التغــذويين يشير إلى انه، كلما كانت نسبة الأحماض الامينية الأساسية الموجودة في البروتين قريبة من احتياجات الطير لهذه الأحماض الامينية، زادت كفاءة استفادته من ذلك البـــروتين وكانت نوعية ذلك البروتين عالية. وملازم لذلك هو الافتراض الذي يـــنص علـــى أن البروتين يحتوي على نسبة معقولة من الحوامض الامينية الأساسية إلـــى الحـــوامض الامينية غير الأساسية.

توفر الأحماض الامينية:

إن احتواء الغذاء على مستوى كاف وتوازن مرضي من الأحماض الامينية لـــيس بالضرورة أن يضمن للطير استهلاكه لمثل هذا الغذاء بحيث يفي باحتياجاته للأحماض الامينية بصورة مرضية، فتحت ظروف معينة، قد لا تتوفر للطير بعـــض الأحمـــاض الامينية بسبب عدم هضم بروتين الغذاء بصورة كاملة. ففي عدد من أنواع البروتينات على سبيل المثال، فان بعض مقاطع سلسلة الببتيد المجاورة لرواسب ســكرية تكـــون مقاومة كليا لفعل عمليات الهضم. كذلك فان السليلوز وأشباه السليلوز الموجـــودة فـــي جدران الخلايا النباتية يمكن أن تجعل من بروتين الخلية غير جاهز لفعـــل الإنزيمـــات المسئولة عن هضم هذا المركب الغذائي. وفي حالات أخرى، قد يحصل خلل في عملية الهضم سببه وجود بعض مضادات الإنزيمات في الجهاز الهضمي، ولعل أفضل مثـــال

على ذلك هو مضاد التربسين الموجود في فول الصويا. ولكن يمكن القضاء على تأثير هذا المضاد عند معاملة فول الصويا بالحرارة خلال عمليات استخلاص الزيت منها.

وبالرغم من كون المعاملة الحرارية لأنواع الكسب مفيدة في القضاء على مضادات الإنزيمات الموجودة فيها، إلا انه ما لم تتم السيطرة على هذه المعاملة الحرارية وتنفيذ خطواتها بكل دقة. فانه يمكن أن يكون للحرارة تأثير ضار جدا فأكثر أنواع الضرر التي يمكن أن تحدث نتيجة المعاملة الحرارية الرديئة هو حصول تفاعل ميلارد (Millard reaction) والذي بموجبه تتفاعل السكريات المختزلة (Reduction sugars) مع مجموعة E-amin في اللايسين وبذلك يتحول اللايسين إلى صورة غير متوفرة لكي يستفيد منه الطير في غذائه. ويعتمد مدى تأثير ضرر المعاملة الحرارية على نسبة الرطوبة في المادة المعاملة بالحرارة. وفضلا عن السكريات المختزلة فهنالك مركبات أخرى يمكن أن تتفاعل مع اللايسين الموجود في بروتين الغذاء وتجعله في حالة غير متوفرة للاستفادة منه خلال عمليات الهضم، ومن هذه المركبات مادة الكوسيبول الموجودة في كسبة بذور القطن، حيث يرتبط هذا المركب مع مجموعة (E-amin) الموجودة في اللايسين خلال عملية إنتاج الكسبة من بذور القطن. أن تمزق الحويصلات الصبغية المحتوية على الكوسيبول بفعل الرطوبة، الحرارة والضغط يعمل على انطلاق الكوسيبول الحر الذي يرتبط مع بروتين كسبة بذور القطن. وبالرغم من أن هذه العملية تقلل من سمية مادة الكوسيبول إلا أن ارتباطه مع اللايسين يعمل على تدهور القيمة الغذائية لبروتين كسبة بذور القطن. ولقد اقترحت حديثا وسيلتان للحد من تأثير هذه الظاهرة، وتتلخصان بالاتي:-

1. انتخاب أصناف جديدة من القطن تخلو من الحويصلات الصبغية المحتوية على الكوسيبول، وقد قطع علماء تربية وتحسين النبات شوطا محسوسا في هذا المضمار إذ توصلوا إلى إنتاج بذور القطن الخالية من الحويصلات الصبغية ولكن مازالت هذه البذور في الطور التجريبي.

2. استنباط الطرق المناسبة للتخلص من الحويصلات الصبغية المحتوية على الكوسيبول خلال عملية تصنيع الكسبة.

لقد دلت الدراسات الخاصة بتحييد تأثير مضاد التربسين في كسبة فول الصويا وتأثير الحرارة في توفر الأحماض الامينية إلى انه من الممكن حدوث بعض التغيير في القيمة الغذائية لبروتين العلف بدون أي تأثير يذكر على المحتوى العام من الأحماض الامينية عند تقديرها مختبريا، وهكذا يصبح من الثابت أن هنالك بعض المحددات في الاعتماد على تقديرات الحوامض الامينية مختبريا كوسيلة لتقويم نوعية البروتين. لكن من النتائج المنشورة في أواسط عقد الستينيات تبين أن للأفراخ الصغيرة القدرة على استهلاك النتروجين غير البروتيني في مركبات الحوامض الامينية غير الأساسية. ولقد وجد أن إضافة النتروجين بأي من الشكلين، اليوريا أو سترات الامونيوم الثنائية إلى أغذية تحتوي فقط على الحوامض الامينية الأساسية بمستوى لم يكن كافيا لتلبية احتياجات الطير كليا للنتروجين عمل بصورة معنوية على تحسين معدل النمو، كفاءة تحويل الغذاء، تثبيت النتروجين، كذلك أدى إلى زيادة مستوى الأحماض الامينية في بلازما الدم، كما تبين أن سترات الامونيوم الثنائية أعطت نتائج أفضل من اليوريا كذلك الحال بالنسبة للدجاج المنتج للبيض إذ تبين أن إعطاء أعلاف اعتيادية ذات مستوى واطيء من البروتين (13%) أدى إلى انخفاض مستوى إنتاج البيض مقارنة بالإنتاج المتحصل عليه من تغذية الطيور على أعلاف محتوية على (16%) بروتين. ولكن عند إضافة سترات الامونيوم الثنائية بكميات تعادل ما يجهزه (3%) من بروتين الغذاء للطير من النتروجين عملت على إعادة مستوى إنتاج البيض إلى حالته الطبيعية.

تقويم نوعية البروتين:

إن تزايد معلوماتنا فيما يخص فسلجة التغذية قد أدت إلى حدوث تطورات ملموسة في مجال تغذية الدواجن والحيوانات الزراعية الأخرى بصورة عامة، وفي الأخص فيما يتعلق بتحديد الاحتياجات الغذائية وبشكل دقيق لكل صنف من أصناف الحيوانات الزراعية المدجنة. إن ما يتوفر لدينا من النتائج البحثية المستفيضة تعد الأساس في

إعداد توليفات الأعلاف المختلفة، ولكن قيمة هذه التوليفات يعتمد على صحة ودقة المعلومات التي يستند إليها في إعداد هذه التوليفات العلفية. ومن بين أهم هذه المعلومات ،ولعل أصعبها تعريفا، هي علاقة الأحماض الامينية بالعناصر الغذائية الأخرى .يتأثر استهلاك البروتين والحوامض الامينية بعدد من العوامل أهمها:

1. مستوى الطاقة في الغذاء.
2. نوع الكربوهيدرات الموجودة في الغذاء.
3. نسبة الحوامض الامينية الأساسية إلى الحوامض الامينية غير الأساسية.
4. وجود النتروجين غير البروتيني في الغذاء.

لقد تطرقت العديد من الكتب والمراجع المهتمة بتغذية الدواجن إلى العوامل الثلاثة الأولى وغيرها من العوامل الأخرى المتعلقة بهذا الموضوع بشيء من التفصيل، إلا انه قلما نجد مرجعا يشير إلى العلاقة القائمة ما بين استهلاك الأحماض الامينية وبروتين الغذاء والمركبات النتروجينية غير البروتينية. لذلك ارتأينا أن نتطرق إلى هذا الجانب بشيء من الإيجاز.

بالرغم من أن الاعتقاد السائد أن النتروجين غير البروتيني يعد على درجة قليلة جدا من الأهمية في تغذية الدواجن، غير أن هنالك القدر الكافي من الحقائق المتوفرة حديثا التي تشير إلى انه تحت ظروف معينة يمكن للطير استهلاك النتروجين غير البروتيني المجهز على شكل اليوريا أو أملاح الامونيوم كبديل للأحماض الامينية غير الأساسية.

إن هذا الكم المتوفر من المعلومات يجب أن يجعلنا نعيد النظر في إمكانية استغلال المصادر النتروجينية غير البروتينية لتلبية جزء من احتياجات الطير للنتروجين في غذائه. فمن مراجعة البحوث المنشورة خلال الخمسينيات وأوائل الستينيات حول استهلاك النتروجين غير البروتيني يتبين لنا من نتائج هذه البحوث الإشارة إلى عدم قدرة الطير على استهلاك هذا النوع من النتروجين. ولكن مع التطور العلمي الحاصل بعد ذلك تبين من تحليل الأعلاف المستخدمة في التجارب المذكورة آنفا إنها كانت

ناقصة ببعض الأحماض الامينية الأساسية، وبناء على ذلك فان النتائج المتحصل عليها آنذاك كانت سببا في حصول خلل في التوصيات المعدة في حينه لجـداول المقـررات الغذائية.

للنوعية (Quality) جوانب عديدة التي قد يصعب تعريفها وحتى يصعب أحيانـا تقويمها. فعند استعمالها بالنسبة لمصادر البروتين في أغذية الدواجن، فان نوعية الغذاء تمثل بالنسبة للمنتج قدرته على ضمان إدامة حياة الطير وفعالياته الأساسية، دعم أعلى معدل النمو وتحقيق أفضل مستوى لإنتاج البيض في طيوره، وعادة يكون قياس النوعية بواسطة معامل التحويل الغذائي (Conversion Ratio Feed). أما من وجهة نظـر المستهلك فان نوعية الغذاء المقدم للطير تعني بالنسبة له شيئا مختلفـا تمامـا لأنـه لا يحسب حسابا لمعامل التحويل الغذائي أو كفاءة الاستفادة للطير من العلف الذي يتناوله، فهو يحكم على نوعية الغذاء من خلال نوعية المنتج: مظهر الذبيحة، صـفات الطـبخ وطعم اللحم أو البيض الذي يتناوله. وأخيرا فان النوعية بالنسبة لعالم التغذية قد لا تعني شيئا على الإطلاق والسبب في ذلك لأنها تمثل في مجموعها عددا من مقاييس الكفـاءة ولعل أهمها هي كفاءة استهلاك البروتين ويعني ذلك مدى كفاءة تحويل بروتين الغـذاء إلى بروتين الأنسجة إن هذا التحويل يعتمد وبصورة واضحة على تركيـب البـروتين بشكل خاص فضلا عن اعتماده على مجموعة أخرى من العوامل مثال ذلك:-

1. الحالة الفسلجية للطير.
2. ظروف البيئة.
3. تركيب العلف.

كذلك يعتمد على الطريقة التي تتصاحب بها بروتينات الغذاء وعلـى المركبـات والمواد غير البروتينية الموجود فيه. وهكذا فان العناصر الغذائية المنفردة لا تسـتهلك كل على حدة أو بمعزل عن الأخريات ولكنها تستهلك كجزء من غذاء يوفر مجموعـة كبيرة من المكونات المختلفة، وان القيمة الغذائية لبروتين ما لا تعتمد فقط عل صـفاته الخاصة. إن هذه المسالة على جانب كبير من الأهمية لأنه في الغذاء لا يمكن التعامـل

مع البروتين بمعزل عن العناصر الغذائية غير البروتينية، فمثلا العناصر المعدنيـــة أو الفيتامينات الموجودة في المادة الغذائية نفسها قد تؤثر بشكل أو بآخر في كفاءة استهلاك بروتين المادة الغذائية.

وبالرغم من الصعوبات التي تواجه العاملين في حقل التغذية في محاولاتهم فهـم هذه العوامل بمجموعها التي مع بعضها البعض تحدد نوعية تحدد نوعية الغذاء. فـــان التأكيد على أهمية النوعية ما يزال يحتل المقام الأول في تفكيرهم لأنها تعــد العامــل الغذائي الأول في تحديد كفاءة الأداء للعلف. ومع ارتفاع تكاليف الإنتـــاج ومحدوديـــة الهامش الربحي تصبح مسالة النوعية على جانب كبير من الأهمية ولابد من البحث عن الوسائل التي يمكن بواسطتها تحديد أو قياس النوعية بهدف الوصول في نهاية المطاف إلى توليفة علفية تضمن أداءً إنتاجيا بكفاءة عالية وتضمن في الوقــت نفســه تحقيــق مردودا اقتصاديا مجديا.

إن الوظيفة الأساسية لبروتين الغذاء هي تجهيز الأحماض الامينية التي يحتاجهــا الطير لأغراض إدامة الحياة وسير الفعاليات الحيوية في الجسم، النمو وإنتاج البــيض. وهكذا فان الدراسات جميعها التي تجري لتقويم نوعية بروتين الغذاء تقــيس بصــورة مباشرة أو غير مباشرة مدى ملاءمة هذه البروتينات في توفير الأحماض الامينية التي يحتاجها الطير لتخليق بروتين الجسم وأداء الوظائف الأخرى المتعلقة بها. وفيما يــأتي نقدم عرضا موجزا لأهم الطرق المتبعة لقياس أو تقويم نوعية بروتين الغذاء.

1. القيمة الحيوية للبروتين: Biological Value

من أولى الطرق التي استخدمت لتقويم نوعية البروتين هي القيمة الحيوية. يعنــي هذا المصطلح، ومن الناحية التقنية انه ذلك جزء من النتروجين الممتص الذي يســتبقى في الجسم. وبما أن القنوات الأساسية للتخلص من النتروجين الفــائض همــا الجهــاز الهضمي والجهاز البولي، فان النتروجين الهضمي الــذي لا يظهــر فــي الفضــلات المطروحة عن هذين السبيلين يعني انه استبقي في الجسم واستخدم لسد متطلباته مــن

الأحماض الامينية وهذا يعني أن القيمة الحيوية للبروتين هي عبارة عن النسبة المئوية من البروتين المهضوم حقيقيا والذي يستغل من قبل الجسم.

عند تقدير القيمة الحيوية، فان الافتراض المعقول الذي يجب وضعه، هو أن النتروجين المستبقى يعكس توليفة متكاملة من الأحماض الامينية و يتم التخلص من الأحماض الامينية التي لا تستغل من قبل الجسم لتخليق بروتيناته أو لأغراض الإدامة مباشرة على شكل مركبات نتروجينية في اليوريا، ويمكن التعبير عن القيمة الحيوية للبروتين بالمعادلة التالية:-

القيمة الحيوية (B.V) =100 x [النتروجين المتناول − نتروجين الزرق − النتروجين التمثيلي + نتروجين اليوريا − النتروجين الداخلي] / [النتروجين المتناول − (نتروجين الزرق − النتروجين التمثيلي)]

2.ميزان النتروجين: Nitrogen Balance

هو عبارة عن الفرق ما بين النتروجين المهضوم والنتروجين المطروح خارج الجسم ويعبر عنه بالمعادلة الآتية:-

ميزان النتروجين = كمية النتروجين المتناول − (النتروجين المطروح في اليوريا + النتروجين المطروح في الزرق)

ولكن قلما تستخدم هاتان الطريقتان لما تستهلكانه من وقت وجهد كبيرين في اعدادهما وجمع المعلومات المطلوبة، كما انه من الصعب استمرار الطير في استهلاك غذاء خال من النتروجين لمدة تكفي لإجراء القياسات المطلوبة بخصوص النتروجين الناتج من عمليات هدم الأنسجة والذي مصدره غير غذائي.

3.استهلاك البروتين الصافي: Net Protein Utilization

إن هذا المعيار يتضمن في دليل واحد كلا من القيمة الحيوية للبروتين وقيمة معامل هضم البروتين (استهلاك البروتين الصافي =(القيمة الحيوية x معامل الهضم).

ويقدر النتروجين المتبقي في الجسم عن طريق تحليل الجسم وحسب المعادلة التالية:-

حيث:

P: نسبة النتروجين في جسم الطير الذي غذي على العلف المحتوي على البروتين تحت الاختبار.

O: نسبة البرتين في جسم طير مماثل ولكن غذي على علف خالي من البروتين.

I: كمية البروتين المستهلك من قبل الطير المغذى على العلف المحتوي على البروتين تحت الاختبار.

وهذه الطريقة تتطلب جهدا ووقتا اقل مقارنة بالطريقتين المذكورتين آنفا، القيمة الحيوية وميزان النتروجين.

4. معدل النمو: Growth Rate

يعد معدل النمو دليلا ذا حساسية جيدة نسبيا للتعبير عن نوعية البروتين فتحت ظروف مسيطر عليها، فان معدل النمو (الزيادة الوزنية) يتناسب مع ما يجهزه الغذاء من أحماض امينية، وهذا المعيار هو أكثر الطرق سهولة في التطبيق العملي وذو انتشار واسع في تقويم البروتين في أعلاف الحيوانات الزراعية.

5. معامل تحويل البروتين: Protein Efficiency

يعرف هذا المعامل بأنه عدد الغرامات الحاصلة في الزيادة الوزنية نسبة إلى عدد الغرامات المستهلكة من البروتين. وهي من الطرق الواسعة لانتشار في تقويم نوعية بروتين الغذاء. ومع ذلك فقد واجهت هذه الطريقة بعض الانتقادات لعل أهمها ذلك الافتراض القائل بان ليس كل البروتين المستهلك يستخدم للنمو وإنما يذهب جزء منه لأغراض الإدامة، وان هذه الطريقة لا تأخذ هذا الجانب بعين الاعتبار. لكن بالرغم من الانتقادات مازال هذا المعيار شائع الاستخدام بصورة واسعة نظرا لسهولة الطريقة وبساطة تطبيقها في الواقع العملي.

6. معامل البروتين الصافي: Net Protein Ratio

في هذه الطريقة يؤخذ بعين الاعتبار مقدار البروتين اللازم لأغراض الإدامة الذي كان من أسباب انتقاد الطريقة السالفة (معامل تحويل البروتين). وتعتمد هذه الطريقة

على أساس قياس معدل الزيادة الوزنية لمجموعة من الطيور المغــذاة علــى العلــف المحتوي على البروتين تحت الاختبار، مضافا إليها مقدار الفقد في الوزن من مجموعة أخرى من الطيور التي غذيت على علف خالي من البروتين ويقسم مجمــوع الزيــادة الوزنية للمجموعتين على مقدار البروتين المستهلك من قبل المجموعة الأولى.

7. الطرق الكيميائية:

إن تقويم نوعية البروتين باستخدام الطيور الحية تعد طريقة مكلفة وتحتــاج إلــى الكثير من الوقت والجهد لانجازها، لذلك فقد اتجهت أنظار الباحثين إلى استنباط طرق كيميائية مناسبة لتقويم بروتين الغذاء. ومن هذه الطرق، الطريقة القائمة عل أساس أن القيمة الغذائية للبروتين تعتمد بالدرجة الرئيسة على كمية الحامض الاميني الأساســي الأكثر نقصا في ذلك البروتين مقارنة ببروتين البيضة، حيث يتم حســاب كميــة كــل حامض أميني اساسي ويقارن بكمية ذلك الحامض الاميني الموجود في بروتين البيضة الكاملة، ولكن لا بد من الإشارة هنا إلى أن هذه الطرق الكيميائية قد لا تكــون معبــرة تماما عن القيمة الغذائية للبروتين لأنه من الضروري أن يؤخذ بعين الاعتبار مدى توفر كل حامض أميني في البروتين الذي يستهلكه الطير.

تركيب الأحماض الامينية الموجودة في العضلات:

لتركيب ونشاط العضلات أهمية خاصة من وجهة نظر التغذويين لأسباب عديــدة أهمها من الناحية الغذائية إن حركة الكائن الحي هي نتيجة مباشرة لقدرة العضلة على تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة في الغذاء إلى عمل فيزيائي ويتم ذلك باستهلاك جزء كبير من الطاقة المستمدة من الغذاء. وهكذا فان الطاقة تستهلك لتحقيق الشغل ويتضمن هذا الشغل ذلك المرتبط بحدوث العديد من العمليات الحيوية الأساسية لاستمرار الحيــاة مثل دوران الدم، التنفس وحركة القناة الهضمية. وفضلا عن كون العضــلات تمثــل حصة كبيرة من وزن الجسم فان لها أهمية خاصة من الناحية التغذوية. إن النمو بمعناه الواسع هو عبارة عن عملية تجميع البروتين، وإذا ما أريد لهذه العملية أن تتم بشــكلها الصحيح فانه لا بد من تجهيز الأحماض الامينية اللازمة لها من الغذاء، إمــا بشــكل

مباشر أو غير مباشر كذلك فان العضلات تعد مصدرا مهما للحوامض الامينية، سواء الأساس منها أم غير الأساس في غذاء العديد من أنواع الكائنات الحية ومن ضمنها الإنسان، حيث إن لحم العضلات يجهز توليفة ممتازة من مجموعة الأحماض الامينية ومن (الجدول 2) يتضح لنا أن هنالك فروق طفيفة في محتوى الأحماض الامينية للعضلات ما بين مختلف أنواع الكائنات الحية.

تداخل الأحماض الامينية في تغذية الدواجن:

تعتمد كفاءة استهلاك أي بروتين على مدى تقارب توليفة الحوامض الامينية الأساسية مع التي يحتاجها الطير كذلك تعتمد على نسبة الحوامض الامينية الأساس إلى الحوامض الامينية غير الأساس.

الأحماض الامينية لا تستخدم في تمثيل بروتين الجسم لا تتسبب في حدوث أي آثار سلبية. وقد يبدو للوهلة الأولى إن ذلك صحيح ولكن عند معرفتنا أن رفع نسبة بروتين الغذاء تعمل على زيادة الحاجة للأحماض الامينية تجعل مثل هذا الاتقاد غير صحيح على الإطلاق. لذلك فان تأثير عدم توازن الأحماض الامينية في احتياجات الطير قد أصبح موضوعا يثير الكثير من الاهتمام في السنين الأخيرة. إن موضوع عدم توازن الأحماض الامينية، من جهة أخرى، له معنى آخر أكثر تخصصا، حيث يعمل عدم التوازن على تدهور النمو بشكل كبير. ويمكن تبسيط هذه الحالة بالمثال الآتي:-

عند إضافة الجلاتين إلى علف واطئ بالبروتين، يؤدي ذلك إلى تدهور معدل النمو بشكل كبير. ولكن يمكن تعديل هذه الحالة وتحسين معدل النمو بإضافة الحامض الاميني تربتوفان. وهنالك العديد من الأمثلة الأخرى على هذا النوع من التداخلات ما بين الأحماض الامينية. وفي ضوء ذلك اقترح إن تصنف هذه التداخلات ما بين إلى ثلاثة فئات:-

أ- عدم التوازن Imbalances

وتعني هذه الحالة إن تأثير الحامض الاميني المضاف يمكن أن يعكس بواسطة إضافة الحامض الاميني المحدد.

ب- التضاد **Antagonisms**

في هذه الحالة يمكن أن يعكس التأثير بأي حامض أميني غير الحامض الاميني المحدد.

ج- التأثيرات السمية: **Toxic Effects**

في هذه الحالة لا يمكن لأي حامض أميني منفرد مضاف إلى العلف أن يعكس تدهور النمو.

جدول 2: محتوى الأحماض الامينية لعضلات أنواع عديدة من الكائنات الحية مقدرة بالغرام لكل 16 غرام من النتروجين.

الحامض الاميني	نوع الكائن الحي		
	ثيران التسمين	الدجاج	السمك
الانين	5.97	3.41	5.98
ارجنين	6.50	5.57	6.11
حامض الاسبارتيك	8.86	9.17	9.70
سستين	1.28	1.31	1.01
حامض الكلوتاميك	14.77	15.00	13.52
كلايسين	5.76	5.30	5.04
هستدين	3.07	2.62	3.31
ايزوليوسين	5.12	5.34	5.04
ليوسين	8.19	7.36	7.71
لايسين	8.64	8.00	7.82
ميثايونين	2.56	2.53	2.91
فنيل الانين	4.21	4.00	3.84
برولين	4.64	4.16	3.71
سيرين	4.00	3.90	4.67
ثريونين	4.40	3.97	4.54
تربتوفان	1.12	1.02	1.12
تيروسين	3.45	3.34	3.84
فالين	5.36	5.09	5.81

ولفهم هذه التداخلات ما بين الأحماض الامينية فقد اقترحت نظريتان لتفسيرهما:-

النظرية الأولى:

تقترح أن تأثير الحامض الاميني المضاف يؤدي إلى خلل في استهلاك حامض أميني آخر. ويعتقد أن وجود زيادة من حامض أميني ما تعمل على زيادة نشاط ميكانيكية التخلص من الحوامض الامينية المحددة. فضلا عن ذلك فانه إذا ما تدهور معدل نمو الطير فان جزءً اكبر من غذائه المتناول سوف يوجه لأغراض الإدامة وهذا بحد ذاته يعبر عن تدهور في كفاءة الاستفادة من العلف المتناول، ولكن لا يتوفر القدر الكافي من المعلومات عن ما إذا كان مدى كفاءة استهلاك العلف هو السبب الأول في تدهور معدل النمو.

النظرية الثانية:

تشير إلى انخفاض كمية العلف المستهلك الناتجة دائما عن تناول علف غير متوازن هي بحد ذاتها كافية لتفسير تدهور معدل النمو، حيث أن من الممكن لاختلال صورة الأحماض الامينية في بلازما الدم ربما ينتج عنه انخفاض كمية العلف المستهلك من خلال ميكانيكية خاصة مرتبطة بالفص العصبي تحت السرير البصري (Hypothalamus). وبصورة عامة لا بد من الإشارة هنا إلى أن القيمة الغذائية للبروتين لا تعتمد على محتواه من الأحماض الامينية الأساسية وغير الأساسية وحسب وإنما تعتمد على توازن الأحماض الامينية بعضها إلى البعض الآخر وكذلك مدى توفر كل منها للطير عند تعرض للبروتين للهضم داخل القناة الهضمية بفعل الإنزيمات المسئولة عن هضم البروتين.

العلاقة بين احتياجات الدجاج للبروتين والأحماض الامينية:

بالرغم من مرور عدة عقود قضيت في بحوث احتياجات الدواجن لكل من البروتين والأحماض الامينية، فما زالت هنالك أسئلة عديدة تثار، سواء في المختبرات التي تقوم بمثل هذه الأبحاث أو في مجال التطبيق عند نقل نتائج ومواصفات الأعلاف بالنسبة لكل من الأحماض الامينية والبروتين بغية ضمان تحقيق الاستفادة القصوى من

زيادة كفاءة الأداء الإنتاجي المحقق نتيجة عمليات التحسين الوراثي المستمر الصفات المذكورة آنفا.

هناك العديد من الآراء، البعض قديم نسبيا، والبعض الآخر أكثر حداثة، التي أبديت بشان الأحماض الامينية والبروتين في تغذية الدواجن، وسنناقش أهم هذه الآراء اخذين بعين الاعتبار احدث النتائج البحثية التي تم التوصل إليها في هذا المجال:

1. الرأي الأول:

إن احتياجات الأفراخ النامية إلى الأحماض الامينية متعلقة بتركيز البروتين:

إن النتائج المتحصل عليها من الدراسات التي جرت قبل أكثر من أربعين عاما عن تأثير مستوى البروتين في حاجة الأفراخ من الأحماض الامينية الأساسية تشير إلى إن هنالك زيادة في احتياجات الطير للأحماض الامينية مع تزايد مستوى البروتين في الغذاء ولكن عند التعبير عن الحاجة من هذه الأحماض الامينية كنسبة مئوية من بروتين الغذاء فإنها تتناقص مع تزايد مستوى بروتين الغذاء، ومن نتائج الدراسات التي أجريت في منتصف الثمانينيات من القرن العشرين المنصرم تبين أيضا إن احتياجات الأفراخ للأحماض الامينية الأساسية كانت مرتبطة بشكل مباشر بمستوى بروتين الغذاء.

بعد مرور حقبة من الزمن على الدراسات التي انصبت على تحديد طبيعة العلاقة القائمة بين الحاجة للأحماض الامينية ومستوى بروتين الغذاء حصل تحول في اهتمامات العاملين في تغذية الدواجن، حيث انتقلت أبحاثهم إلى حاجة الطيور للطاقة وعلاقة ذلك باحتياج الطيور للعناصر الغذائية الأخرى وقد أشارت نتائج هذه الدراسات إلى أن زيادة مستوى الطاقة أو نقصانه في الغذاء يصاحبه تغير في كمية العلف المستهلك، عليه فان احتياجات الطيور للأحماض الامينية محسوبة لكل غرام من العلف المستهلك يجب أن تعدل تبعا لمستوى الأبحاث إلى الواقع العملي لصناعة الدواجن، وعلى خلاف العناصر الغذائية الأخرى مثل المعادن والفيتامينات فانه يجب على التغذويين اتخاذ القرارات بصورة مستمرة بخصوص مواصفات الأعلاف قدر تعلق الأمر بتحديد أهمية ومستوى الأحماض الامينية وخاصة الحرجة منها، هذا من جهة،

كذلك يجب عليهم تحديد ما إذا كان من الممكن تقنين مستوى البروتين في العلف خاصة عند تكوين الأعلاف بالحد الأدنى من الكلفة (Least cost feed formulation). إن توفير الأحماض الامينية الأساسية سواء أكانت عن طريق بروتين الغذاء أم عن طريق الأحماض الامينية المحضرة صناعيا يكون في العادة أكثر كلفة مقارنة بما هو عليه الحال بالنسبة لتوفير الطاقة والعناصر الغذائية الأخرى. وبناءا على ما تقدم فان توفر المعلومات الدقيقة عن الاحتياجات الكمية للحوامض الامينية الأساسية والبروتين في الدواجن في مختلف مراحل العمر يعد مسالة ضرورية لكي يتمكن التغذويين اتخاذ أفضل القرارات في هذا المجال وخاصة فيما يتعلق في الجانب الاقتصادي بالنسبة لاختيار أفضل التوليفات لتركيب مختلف أعلاف الدواجن.

إن احد أهم العوامل المؤثرة في احتياجات الطير لكل من الحوامض الامينية والبروتين والتغير المستمر في التركيب الوراثي للسلالات التجارية من الدواجن، فمن خلال برامج التربية والتحسين المتطورة تم تحقيق زيادة ثابتة في معدلات الوزن الحي لفروج اللحم كل سنة تقريبا، فضلا عن ذلك فان السلالات المنتجة لبيض المائدة أصبحت تصل إلى النضج الجنسي (العمر عند وضع أول بيضة) بأعمار أبكر من سابقتها سنة بعد أخرى ورافق ذلك إطالة العمر الإنتاجي للدجاجة مع زيادة مستوى الإنتاج ليصل إلى معدلات تفوق (90%) أحيانا. لقد عمليات الانتخاب والتحسين الوراثي إلى خفض متوسط وزن الجسم لهذه السلالات بما نتج عنه زيادة كمية البيض الناتج لكل وحدة وزنية من وزن الجسم الحي. بما أن معدل تراكم البروتين، سواء لتكوين اللحم أو للبيض، يتزايد مع مرور الزمن. إذن لابد من إجراء تقويم مستمر من للقيمة الغذائية للحوامض الامينية عن طريق إضافتها من مصادرها الصناعية من اجل تامين احتياجاته لهذه الأحماض وخاصة الأساسية منها.

2. الرأي الثاني:

يمكن للطيور النامية تحقيق كفاءة الأداء الإنتاجي الامثل سواء بتغذيتها على أعلاف تحتوي على البروتين من مصادر الطبيعة أو أعلاف محتوية على بروتين طبيعي مضافا إليه الأحماض الامينية الصناعية.

عند تغذية الطيور على علف فيه نقص في احد الأحماض الامينية ومن ثم إكمال ذلك الحامض الاميني بصورته الصناعية فان كفاءة أدائها الإنتاجي ستكون مماثلة لتلك المتحصل عليها من الطيور المغذاة على علف يحتوي على البروتين الطبيعي الذي يؤمن للطيور كامل احتياجاتها من مختلف الأحماض الامينية. ولكن من جهة أخرى أشارت نتائج الدراسات إلى أن استخدام البروتينات الطبيعية الرديئة النوعية سيؤثر في كفاءة الأداء الإنتاجي للطير مهما أضيف إلى تلك البروتينات من أحماض امينية صناعية لموازنتها. وهذا ما يشير إلى أن المستوى الامثل لكفاءة الأداء الإنتاجي لا يمكن تحقيقه إلا من خلال استخدام توليفة من المواد الأولية. إن الأعلاف الناقصة بواحد أو أكثر من الأحماض الامينية تسببت في تأثير أكثر وضوحا في مستوى إنتاج البيض مقارنة بما هو عليه الحال بالنسبة لتناقص وزن البيضة.

ومن خلال دراسات أخرى لاحقة لوحظ أن مدى تأثر وزن البيضة له علاقة مباشرة بنوع الحامض الاميني الناقص في العلف، فمن خلال هذه الدراسات لوحظ إن إضافة الميثايونين أدت إلى حصول تحسن ملحوظ في وزن البيضة بينما لم تتأثر هذه الصفة عند إضافة التربتوفان بالرغم من أن إضافة الحامض المذكور قد أدت إلى تحسن في مستوى إنتاج البيض ولكن ما زال سبب هذا الاختلاف في الاستجابة ليس مفهوما، ولكن يبدو واضحا أن ذلك ليس له علاقة بتركيب هذين الحامضين في بروتين البيضة.

3. الرأي الثالث:

إن ترسيب الدهون في أجسام الطيور النامية تقرره نسبة البروتين: الطاقة في الغذاء:

لقد أشارت نتائج الدراسات وبشكل لا يقبل الشك إن نسبة البروتين: الطاقة تسطير على معدل ترسب الدهون في ذبائح الدواجن. وبالرغم من أن الافتراض الشائع هو أن هذه العلاقة يعبر عنها بدالة الخط المستقيم، غير أن تناقص معدل ترسيب الدهن يبدو انه يسير بخط منحن عند التعبير عنه بيانيا في فروج اللحم التجاري عند تغذيته على علائق تكون فيها النسبة بين البروتين: (الطاقة) ضيقة. فعند رفع مستوى البروتين في أعلاف متساوية في مستوى الطاقة يتناقص مستوى الدهن في الذبائح ولكن يصل هذا التناقص إلى حد ويستقر عنده بحيث لا يمكن بعد ذلك تحقيق أي انخفاض في مستوى الدهن في الذبائح.

4.الرأي الرابع:

إن تناول الطير الحد الأدنى من كمية الأحماض الامينية المطلوبة في العلف يتسبب في تناقص وزن البيضة قبل ظهور تأثيرها في مستوى الإنتاج:

كان الاعتقاد السائد إن وزن البيضة معيار أكثر حساسية من إنتاج البيض بالنسبة للدجاجات التي تتغذى على أعلاف فيها نقص بسيط بأحد الأحماض الامينية، ولكن من خلال الدراسات الحديثة وجد أن تغذية الدجاجات على أعلاف تحتوي على نسبة من الأحماض الامينية والبروتين قريبة من المستوى المثالي لهما أدت إلى استجابة متساوية سواء أكانت لمستوى إنتاج البيض أم وزن البيضة. وفي ضوء التأكيد على أهمية العلاقة القائمة بين مستوى الطاقة واحتياج الطير لمختلف العناصر الغذائية، ومن ضمنها الأحماض الامينية، بدا لبعض الوقت إن العلاقة بين الحاجة للأحماض الامينية ومستوى بروتين الغذاء قد اغفل أمرها. من جهة أخرى وفي ضوء الدراسات الحديثة التي يؤيد ما تم التوصل إليه في الخمسينيات في أن هنالك تأثير واضح لمستوى البروتين في العلف على احتياجات الطير للأحماض الامينية، لذلك فان من الضروري

أن تؤخذ بعين الاعتبار أهمية مستوى البروتين على حد سواء بأهمية مستوى الطاقة نفسه في العلف عند تحديد المستوى الامثل للأحماض الامينية الأساسية في الأعلاف المستخدمة على المستوى التجاري.

5 .الرأي الخامس:

إن احتياجات الدجاجة إلى الاحماض الامينية تتناقص خلال الدورة الإنتاجية.

كان الأسلوب الشائع في تغذية الدجاج المنتج للبيض هو استخدام التغذية المرحلية (Phase-feeding) حيث تقدم في بداية الدورة الإنتاجية أعلاف تحتوي على مستويات من الاحماض الامينية والبروتين أعلى من تلك التي تقدم في الأعلاف التي تغذى عليها الدجاجات مع اقتراب نهاية دورتها الإنتاجية.

وقد يبدو ذلك صحيحا عندما يؤخذ معيار إنتاج البيض فقط بالحسبان، ولكن عندما تؤخذ معايير أخرى بنظر الاعتبار مثل وزن البيضة، كتلة البيض المنتجة، معامل التحويل الغذائي، يبدو أن الفروق في احتياجات الدجاجة للبروتين والأحماض الامينية حسب مرحلة الإنتاج تصبح ضئيلة ولا تستوجب أي تغيير في تراكيب الأعلاف المعطاة للدجاجات مع تقدمها في دورة إنتاج البيض.

6. الرأي السادس:

إن احتياجات الدجاجة المنتجة للبيض من الاحماض الامينية من الأفضل أن يعبر عنها على أساس ملغم/ دجاجة/ يوم:

إن تكوين أعلاف الدواجن كمحاولة لتوفير الاحتياجات اليومية للطير لكل من الاحماض الامينية، البروتين والعناصر الغذائية الأخرى، معتمدين على أساس استهلاك العلف المقدر قد أصبح أسلوبا شائعا اليوم في تغذيتها وقد لقي هذا الأسلوب دعما قويا من الباحثين العاملين في مجال تغذية الدواجن، كذلك اتبع أسلوب نفسه في كتيبات المقررات الغذائية التي تصدرها الهيأت العالمية المختصة. إن لهذا النظام فوائد حقيقية وذلك لأنه يوفر الوسيلة التي من خلالها يمكن توفير المتطلبات الغذائية للطير في مختلف الظروف البيئية التي يصاحبها انخفاض أو ارتفاع في احتياجات الطير للطاقة.

فالدجاجة تتناول العلف لسد احتياجاتها من الطاقة في المقام الأول. وهكذا إذا تم تغذيتها على علف غير متزن التركيب سوف تتناول كمية من الاحماض الامينية أكثـر مـن حاجتها في الجو البارد وتحصل على كمية من الاحماض الامينية اقل من احتياجها في الجو الحار.

بالرغم مما ذكر من أراء، فان الكثير من الأسئلة تثار بشان تطبيق نتائج الأبحاث المستقبلية الخاصة بالبروتين والأحماض الامينية في تغذية الدواجن العلمية وبصـورة عامة، وبناء على ما جاء ذكره في أراء الباحثين عن العلاقة القائمة ما بين البـروتين والأحماض الامينية، فيمكن القول إن احتياجات الطيور النامية للأحمـاض الامينيـة، فيمكن القول إن احتياجات الطيور النامية للأحماض الامينية تتعلق بشكل وثيق بمستوى البروتين قد أصبح أمرا ثابتا لا يقبل الشك. كما انه من الصـعب تحقيـق المسـتويات المثلى لمعدلات النمو في حالة إعطاء الطيور علف ذو مستويات واطئة في البـروتين مضافا إليه العديد من الحوامض الامينية بشكلها الصناعي. كذلك أصبح واضـحا انـه بالرغم من التأثير الواضح لنسبة البروتين: الطاقة في معدل ترسيب الدهون في الطيور النامية، إلا أن هذا التأثير لا يأخذ شكل الخط المستقيم في فروج اللحم ويبدو أن الإناث لا تتأثر قابليتها في ترسيب الدهون نتيجة لتغيير نسبة البروتين: الطاقة في العلف. من جهة أخرى، يبدو أن تأثر أية صفات أخرى، فضلا عن معدل إنتـاج البـيض ووزن البيضة، نتيجة لحصول نقص جزئي لأحد الاحماض الامينية يعتمد على نوع الحامض الاميني الناقص. هذا وان التعبير عن احتياجات الدجاج البياض إلى الاحماض الامينية على أساس ملغم/ دجاجة/ يوم يبدو نظاما يتسم بالبساطة والسطحية نظرا لأنه يظهر أن لمستوى البروتين تأثيرا في احتياجات مثل هذه الطيور للأحماض الامينية.

الفصل الخامس
الفيتامينات

المقدمة:

منذ أن بدأت تغذية الحيوانات الزراعية عامة والدواجن بصورة خاصة تأخذ مسارا علميا واضحا، كان الاعتقاد السائد حتى مطلع القرن العشرين إن النشويات (الكربوهيدرات)، الدهون والبروتينات مضافا إليها بعض العناصر المعدنية اللاعضوية المعدنية، هي العناصر الغذائية الوحيدة التي يحتاجها الطير في غذائه، وان لهذه العناصر الغذائية وظيفتين أساسيتين هما:

1- بناء الأنسجة.

2- إصلاح التالف منها، وتزويد الطير بالطاقة للحفاظ على درجة حرارة جسمه وأداء فعالياته الحيوية.

لكن تبين فيما بعد إن هناك من الحقائق العلمية ما يشير إلى ضرورة وجود مركبات عضوية أخرى في الغذاء، فضلا عما سبق ذكره، تعد أساسية للحفاظ على صحة الطير وإدامة حياته وإنتاجه وتكاثره، بناء على ذلك، تم إجراء عدد كبير من التجارب التغذوية على الدواجن وكانت نتائج هذه التجارب تؤكد أن هذه المركبات العضوية، مع ما سبق ذكره من عناصر غذائية مجتمعة، توفر الغذاء المتكامل للطير، وقد قاد هذا إلى تطور سبل أساسية لدراسة التغذية. إن الدراسات الرائدة الأولى التي كانت تعتمد في تجاربها على استعمال مستخلص الخمائر، مسحوق الكبد المجفف والحليب أدت إلى استحداث صنف جديد من المركبات العضوية كانت تدعى آنذاك العوامل المكملة للغذاء. لقد وجد إن سحالة الرز (Rice Polishing) تساعد في شفاء الأعراض الأولية لمرض البري بري عند تغذية الطيور المصابة بأعلاف تعتمد في تكوينها على الرز المقشور (Polished Rice) حيث لوحظ أن مستخلص سحالة الرز يعمل على إزالة أعراض هذا المرض بشكل كبير، وفي أوائل القرن العشرين تم استخلاص مركب عضوي بلوري من سحالة الرز تبين انه مسئول عن إزالة أعراض

مرض البري بري في الدواجن والحمام. وتوالت الدراسات منذ ذلك الحين وتم عزل العديد من المركبات العضوية الأخرى التي وجد أنها تساعد في منع حصول أعراض العديد من الأمراض التي لم يسبق وان عرف لها سبب واضح قبل ذلك الوقت. لقد تبين من الفحوصات الكيميائية إن هذه المركبات هي أمينات عضوية وفي ضوء ضرورتها للحفاظ على الحياة سميت فيتامين. ويطلق اسم فيتامينات (Vitamins) في يومنا هذا على مجموعة المركبات العضوية التي لابد من وجودها في الغذاء. وفي عام (1912) بدأت الدراسات التغذوية الخاصة بالفيتامينات تأخذ مسارا علميا واضحاً ومهماً وبذلت جهود كبيرة في سبيل عزل وتنقية مجموعة المركبات العضوية هذه وتسميتها حيث كانت سالفا تدعى عوامل النمو غير المشخصة (Unidentified Growth Factors).

لا يوجد تعريف كامل ودقيق للفيتامينات ولكن الرأي السائد بين الباحثين هو انه قد أصبح من الواضح إن الفيتامينات هي مركبات عضوية تحدث في مصادر الغذاء الطبيعي إما كفيتامينات منفردة أو على شكل مركبات قلقة تدعى مولدات الفيتامينات (Precursors). إن هذه المركبات يحتاجها الطير بكميات صغيرة وفي بعض الأحيان بكميات صغيرة جداً، لأجل الحفاظ على سير العمليات الحياتية الطبيعية مثل إدامة الحياة، إنتاج البيض والفقس وهي تعمل كمحفزات ايضية بصورة مساعدات الإنزيمات في معظم الأحيان. إن الدواجن تحتاج إلى جميع الفيتامينات، وبالرغم من الاعتقاد السائد بان الطيور لا تحتاج إلى فيتامين جـ (C) إلا أن البحوث والدراسات الحديثة أثبتت إن ما يتم تكوينه من هذا الفيتامين داخل جسم الطير لا يكفي لسد احتياجاته منه وان مدى توفر هذا الفيتامين من المواد العلفية الاولية محدود ايضا، وتبدو هذه المسألة أكثر وضوحا تحت ظروف المرض والإجهاد، لذلك لا بد من إضافته إلى الغذاء لضمان حصول الطير على الكميات الكافية منه.

أصبح من السهل إنتاج جميع الفيتامينات بشكل صناعي بعد أن ساعدت علوم الكيمياء في فهم طبيعة تركيبها الكيميائي. ولقد ساعدت تحضيرها صناعيا في إحداث قفزة نوعية واضحة في حقل الدواجن.

بالرغم من تحديد صفات كل فيتامين على حدة ومرور مدة طويلة على بدء البحوث المتعلقة بدراسة وظائف الفيتامينات في سلسلة الفعاليات الحيوية الجارية في الجسم إلا انه لا يمكن الجزم بصورة مطلقة إن جميع وظائف كل فيتامين في جسم الطير أصبحت مفهومة ومعروفة لدينا بصورة كاملة.

هناك العديد من الفيتامينات التي لها دور في فعالية الإنزيمات في العديد من التفاعلات الحيوية في الجسم، وهكذا فان الدور الرئيس للفيتامينات في الجسم يمكن أن ينحصر إما في سيطرتها على فعاليات حيوية وفسلجية أو مشاركتها في الأنظمة الإنزيمية في الجسم.

تصنيفات الفيتامينات:

في مجال التغذية، ومن ضمنها تغذية الدواجن، تصنف الفيتامينات إلى مجموعتين:

1. **الفيتامينات الذائبة في الدهون Fat soluble vitamins.**
2. **الفيتامينات الذائبة في الماء Water soluble vitamins.**

وتجدر الإشارة هنا إلى أن بعض الفيتامينات تمتلك صفة تعاونية مع فيتامينات أخرى (الجدول 1)، ويبدو أن هذه الصفة تكون أكثر وضوحا في مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء مقارنة بما هو عليه لحال في مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهون.

تحتوي مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهون (أ ، د ، هـ ، ك [A,D,E,K]) في تراكيبها فقط كلاً من الكربون الأوكسجين والهيدروجين بينما الفيتامينات الذائبة في الماء فان تراكيبها يحوي العناصر السالفة الذكر مضافا إليها إما الكبريت، الكوبالت أو النتروجين. وتخزن الفيتامينات الذائبة في الدهن في الجسم أينما وجدت تجمعات الدهون فيه، إن الفيتامينات الذائبة في الدهن تطرح كلياً عن طريق الجهاز الهضمي مع الزرق بينما يتم تخليق العديد من الفيتامينات الذائبة في الماء داخل قناة الهضم من قبل الأحياء الدقيقة الموجودة فيها ولذلك يلاحظ وجودها في الزرق ولكن طبيعياً فإنها تطرح مع البول، ويستثنى فيتامين (ك) من مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهن حيث يتم تخليقه في قناة الهضم أيضا.

بصورة عامة تكون الفيتامينات الذائبة في الماء متلازمة مع التفاعلات الخاصة بنقل الطاقة (Transfer of Energy) ولكن ليس بالضرورة أن تكون مصدراً للطاقة في الجسم. أما الفيتامينات الذائبة في الدهن فتكون الحاجة إليها لغرض تنظيم تمثيل الوحدات التركيبية في الجسم ولكنها لا تستخدم كوحدات بنائية فيها ولكل فيتامين في هذه السلسلة من العمليات الحيوية دور منفصل ومحدد . وتختلف الفيتامينات الذائبة في الدهن تلك الذائبة في الماء بأنها توجد في المصادر النباتية على شكل مولدات الفيتامينات (Provitamin).

جدول (1) : العلاقة التعاونية ما بين مختلف الفيتامينات.

جدول ١: العلاقة التعاونية ما بين مختلف الفيتامينات

الفيتامين	فيتامين آ	فيتامين ب١	الرايبوفلافين	فيتامين ب٦	فيتامين ب١٢	فيتامين د	فيتامين هـ	فيتامين ك	ليبوتين	حامض الفوليك	الثيامين	حامض البانتوثنيك
فيتامين أ	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
فيتامين ب١	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
الرايبوفلافين	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
فيتامين ب٦	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-
فيتامين ب١٢	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
فيتامين د	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
فيتامين هـ	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-
فيتامين ك	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
البيوتين	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+
حامض الفوليك	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+
الثيامين	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
حامض البانتوثنيك	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-

أعراض نقص الفيتامينات:

إن الغاية مما سيأتي ذكره هو لإلقاء الضوء على طبيعة حدوث أعراض نقص الفيتامينات عامة وليس التطرق إلى أعراض النقص المتخصصة لكل فيتامين، إذ تناولت العديد من المراجع العلمية هذا الجانب بالتفصيل، فضلا عن ذلك فان الغاية الأساسية لهذا الموضوع هو لفت أنظار الباحثين إلى العوامل والأسباب التي أدت إلى تباين الآراء بشان الأعراض التي تنتج عن نقص فيتامين معين.

من الملاحظ في الدراسات المنشورة هو وجود تباين في طبيعة أعراض نقص فيتامين ما من دراسة لأخرى. هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تساهم في هذا التباين لعل أهمها ما يأتي:-

1- أعلاف الأمهات:

إن الأمهات المغذاة على علائق محتوية على الكميات المناسبة من الفيتامينات سوف تنتج بيضاً للتفقيس يحوي هذه الفيتامينات التي تخزنها الدجاجة في البيضة نفسها.

إن وقت استنزاف الفيتامين في الأفراخ وأعراض النقص، تتباين تبعاً لكمية الفيتامينات المخزونة في البيضة، فإذا كانت البيضة تحتوي على كمية من الفيتامينات تكفي لتامين فقس الأفراخ ، فان الأفراخ الفاقسة حديثة إذا ما غذيت على أعلاف ناقصة بفيتامين ما فانه من المحتمل هلاكها قبل أن تظهر عليها أعراض النقص المتوقعة لذلك الفيتامين. إن درجة نقص الفيتامين في العلف البادئ ستؤثر في وقت استنزاف المخزون منه في جسم الأفراخ بعد الفقس وظهور أعراض النقص. ومثال على ذلك ما تمت ملاحظته في حالة نقص الرايبوفلافين: إذا كان العلف البادئ خالي من هذا الفيتامين فان الأفراخ الفاقسة سوف لن تنمو وتهلك أما إذا كان العلف يجهز زهاء (50%) من احتياجات الأفراخ من هذا الفيتامين فان أرجل الأفراخ تصاب بالشلل ويلاحظ حصول زيادة طفيفة في الوزن أي أن الأفراخ تنمو ببطء شديد. أما في حالة احتواء العلف على (70%) من احتياجات الأفراخ لهذا الفيتامين يلاحظ عليها التواء الأصابع (Curled Toe) وحصول بعض الحالات القليلة من شلل الأرجل وبطء معدل

النمو . أما إذا لم يكن باستطاعة الأفراخ النمو عند تغذيتها على اعلاف ناقصة بهذا الفيتامين ربما لا يكون من الممكن مشاهدة أعراض النقص بسبب هلاك الأفراخ قبل وصولها إلى هذه المرحلة.

ومن الملاحظ أن نقص الفيتامينات يعد اشد وطأة على الأفراخ مقارنة بما هو عليه الحال عند حصول نقص عنصر معدني معين ، ففي حالة أفراخ الرومي الفاقسة حديثا والناتجة من أمهات سبق أن غذيت على علف محتوي على كمية من الرايبوفلافين تكفي لسد احتياجات الحد الأدنى اللازم لتامين الفقس فان نسبة الهلاكات ترتفع بشكل كبير في الأفراخ الفاقسة خلال (24-36) ساعة الأولى من العمر بينما في حالة تغذية الدجاجات نفسها على علف يحتوي على الحد الأدنى من عنصر المنغنيز فإنها تنتج بيضا صالحاً للتفقيس ونسبة فقسه جيدة ولكن الأفراخ تصاب بانزلاق الوتر (Perosis) بعد حوالي من (3-7) أيام من تاريخ الفقس.

2. العلف البادئ:

إن تغذية الدجاج المنتج لبيض التفريخ على أعلاف مجهزة بالفيتامينات بشكل جيد سوف تعمل على توفير كمية من الفيتامينات تكفي الأفراخ الفاقسة من مثل هذا البيض لعدة أيام عند تغذية هذه الأفراخ على علف ناقص بالفيتامينات بعد الفقس، ولكن يجب أن لا يغيب عن الذهن أن نقص هذه الفيتامينات في أعلاف الأمهات قد يتسبب في حصول بعض التغييرات غير الطبيعية في الجهاز الهضمي للأفراخ الناتجة منها أو ربما في أعضاء أخرى في الجسم بما يعمل على منع الأفراخ من الاستفادة بشكل طبيعي من الفيتامينات الموجودة بالعلف البادئ.

إن مستوى البروتين ومصدره والأحماض الامينية في الأعلاف البادئة قد تسببان في ظهور أعراض نقص العديد من الفيتامينات حيث تزداد حاجة الأفراخ إلى فيتامين (ب$_{12}$) عند استعمال مستويات عالية من كسبة فول الصويا في العلف كمصدر للبروتين، كما تؤثر كمية الحامض الاميني ميثايونين التي يتناولها الطير على احتياجاته لكل من الكولين وفيتامين (ب$_{12}$).

إن تغذية الأفراخ على أعلاف تحوي مستويات واطئ من الحامض الاميني تربتوفان تزيد من حاجتها لفيتامين النياسين. وتؤثر درجة الحرارة البيئية محتوى العلف من الدهون في احتياجات الطير من فيتامين (ب12).

وتزداد حاجة الأفراخ لحامض البانتوثنيك عند تعرضها إلى درجات حرارة واطئة أو تغييرات مفاجئة في درجات الحرارة، مما حدا بالكثير من الباحثين إلى إطلاق تسمية العوامل الحرارية على كل من فيتامين (ب12) وحامض البانتوثنيك.

إن الإصابات المرضية ، وخاصة المعوية منها مثل الإسهال الدموي (الكوكسيديا)، قد تزيد من حاجة الأفراخ للفيتامينات وتعمل في الوقت عينه على الحد من الامتصاص عنصر الزنك.

<u>وخلاصة القول:</u>

إن أي عامل أو مجموعة عوامل تؤثر في وقت استنزاف الفيتامين المخزون في الجسم ، درجة امتصاصه أو الحاجة إليه، فان ذلك سيؤثر في طبيعة أعراض النقص العامة التي من المتوقع ملاحظتها على الأفراخ.

وعند مناقشة احتياجات طير معين من أي من الفيتامينات، يجب التمييز بين الحاجة الغذائية والحاجة الفسلجية لذلك الفيتامين، إذ يفترض أساسا إن جميع الفيتامينات يحتاجها الطير فسلجياً، أي إنها تؤدي دورا مهماً في عمليات الايض الجارية في الجسم الحي كافة. وربما يثار جدل هنا هو إن بعض الفيتامينات يتم تخليقها داخل جسم الطير وتسد حاجته منها. وهنا يطرح تساؤل منطقي وهو: هل إن ما ينتج في الجسم يؤمن للطير كفايته من ذلك الفيتامين؟ إن الإجابة المعقولة على هذا التساؤل تكمن في انه ليس في جميع الأحوال ما ينتج في داخل الجسم يكفي لسد حاجة الطير الفسلجية من ذلك الفيتامين كما كان الاعتقاد السائد بالنسبة لفيتامين ج (C). أو بما قد يكون ما ينتج في الجسم غير ما متيسر للطير لأسباب عديدة. أما بالنسبة لحاجته الغذائية للفيتامينات فهي تعبر عن حاجته لها لأغراض تحقيق أفضل معدلات للنمو، إنتاج البيض، تحويل

الغذاء، الخصب والفقس وتتحكم بها عدة عوامل منها وراثية والبعض الآخر بيئية كما سنبين ذلك لاحقاً.

العوامل المؤثرة في استفادة جسم الطير من الفيتامينات:

هنالك العديد من الأسباب التي يمكن أن تقود إلى إصابة الطير بنقص فيتامين معين أو مجموعة من الفيتامينات في الوقت عينه. ولعل من أكثر الأسباب شيوعا في هذا المجال هو وجود نقص لفيتامين معين أو مجموعة فيتامينات في الغذاء الذي يستهلكه الطير، عامل آخر لا يقل في أهميته عن العامل الأول ألا وهو الاختلافات الحيوية الموروثة ما بين الطيور. إن ما يعد كمية كافية لطير ما من عرق معين قد لا يكون بالضرورة كافيا لسد احتياجات طير آخر من عرق مختلف. لكن هنالك عدداً آخر من العوامل التي تؤثر في احتياجاته للفيتامينات ولكنها ليست لها علاقة بكمية الفيتامينات المستهلكة في الغذاء أو إلى اختلاف القدرة الايضية ما بين الطيور وهي كالآتي:

1. توفر الفيتامين:

تشير الدراسات الحديثة إلى انه ليس كل الفيتامينات التي تحتويها المواد العلفية الأولية موجودة في شكل يعد متوفراً للطير ويمكن امتصاصه من قبل الجسم للاستفادة منه في الفعاليات الحيوية ذات العلاقة بذلك الفيتامين، فعلى سبيل المثال لا الحصر، النياسين يوجد في العديد من أنواع الحبوب مرتبطاً مع احد بروتيناتها على شكل مركب معقد لذلك لا يعد متوفراً للطير لأنه لا يمكن امتصاص هذا الفيتامين وهو بهذه الهيئة المرتبطة من خلال جدار الأمعاء.

وتعمل معالجة الحبوب في محاليل قاعدية على فك ارتباط الفيتامين من هذا المركب المعقد وتجعله جاهزاً للامتصاص. أما بالنسبة للفيتامينات الذائبة في الدهون فان توفرها وامتصاصها يتأثر إلى حد كبير بأي من الظروف التي تعمل على عرقلة هضم وامتصاص الدهون الموجودة في الغذاء الذي يتناوله الطير. كذلك يحتاج فيتامين ($ب_{12}$) إلى عامل تنتجه المعدة ذاتياً لكي يتسنى للجسم امتصاص هذا الفيتامين.

2. مضادات الفيتامينات:

لقد نجح الباحثون في وصف العديد من المركبات المضادة للفيتامينـــات، وتشـــير دراساتهم إلى أن لهذه المركبات تركيب كيميائي مشابه للفيتامينات، وإنها تتنافس معهـــا للاتحاد مع الإنزيمات أو في مواقع أخرى حيث يتم استهلاك الفيتامين، وبكلمة أخـــرى إنها تخدع الطير لاستخدامها داخل الجسم ولكنها لا تؤدي الوظـــائف الحيويـــة نفســـها المتوقعة من الفيتامين الحقيقي، ولقد أطلق علـــى تـــأثير هـــذه المركبـــات مصـــطلح (التثبيط التنافسي Competitive inhibition)، الذي ينجم عنه في نهاية الأمر تعرض الطير إلى الأمراض الناتجة عن نقص الفيتامينـــات، لـــذلك ســـميت هـــذه المركبـــات بالفيتامينات الكاذبة.

وهنالك إجماع في الرأي بين الباحثين على تعريف مثل هذه المركبات بأنهـــا أي مادة يمكن أن تعيق عملية تخليق أو تمثيل الفيتامينات من خلال الآتي:-

أ- تحطيم الفيتامينات كيميائياً أو تحويلها إلى مواد غير فعالة.

ب- تكوين مركبات معقدة غير قابلة للتفتيت داخل قناة الهضم.

ج- التثبيط التنافسي.

لا تشير المعلومات المتوفرة حتى الوقت الحاضر إلى وجـــود أشـــباه لكـــل مـــن فيتامينات (أ ، د ، هـــ) ولكن المعلومات المتوفرة تشير إلى إن مركبـــات النايترايـــت تؤثر بشكل كبير في عملية تحويل الكاروتين إلى فيتامين (أ)، وان فيتامين (د)، يكـــون عرضة للتحطيم والتلف بواسطة عملية الأكسدة ، عليه يجب تجنب تلامس هذا الفيتامين مع الفحم المنشط، الدهون المتزنخة، أملاح المنغنيز، الحديد، النحاس. وان زيادة نسبة عنصري الكبريت والحديد في الغذاء تعيق عملية امتصاص فيتامين (د) في الأمعـــاء، ويعتقد الباحثون إن فيتامين (د) بالتعاون مع البروتين يقوم بعملية النقل الفعال لعنصـــر الكالسيوم عبر الأغشية المخاطية للأمعاء إلى الدم، وان هذه العملية يمكن أن تتوقـــف بفعل المركب الفطري الاكتينومايسين- د، وهي مادة معروفة بتثبيط تخليق البروتين أما بالنسبة لفيتامين (هـــ) الأساسي فالبرغم من وجود الكثير من مشتقات التوكوفيرول غير

انه لم يعرف عن أي منها أن له فعالية مضادة لمركب فيتامين (هـ) الأساسي ألفا – توكوفيرول. غير أن الاحتياجات الكمية لهذا الفيتامين تتأثر بمستوى الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة في الغذاء، فالدهون المحتوية على الحوامض الدهنية غير المشبعة تزيد من الحاجة الطير لهذا الفيتامين. أما بالنسبة لفيتامين (K) فقد وجد إن فعاليته تتأثر بعدد من المركبات مثل المركب الفطري الدايكومارول، مختلف الاميدات الكبريتية الأسبرين. وان زيادة مستوى فيتامين (أ) تعمل على إطالة الوقت اللازم لتخثر الدم، ويمكن التغلب على هذا التأثير بزيادة مستوى فيتامين (K) في الغذاء ولكن لا يوجد أشباه أو نظائر مماثلة في التراكيب لهذا الفيتامين.

أما بالنسبة لحامض الاسكوربيك (فيتامين ج/ C) فيوجد نظير له مشابه في التركيب الكيماوي يدعى حامض كلوكواسكوربيك ولكن يحتوي على مجموعة هيدروكسيل إضافية، ويعمل هذا الشبيه على تثبيط فعالية فيتامين (ج).

ويوجد للثيامين العديد من النظائر وهي كما يأتي:-

اسم النظير	تأثيره
Pyrithiamine	مركب ايضي ثانوي يتم فيه استبدال حلقة الثيازول بحلقة البيريدين، وهو يحل محل الثيامين في النظام الإنزيمي ويعمل على إيقاف عملية أكسدة البيروفيت.
Oxythiamine	مركب ايضي يتم فيه استبدال مجموعة الأمين في الموقع الرابع من فيتامين الثيامين بمجموعة الهيدروكسيل، ويتحول هذا المركب من خلال عملية الفسفرة إلى نظير غير فعال لإنزيم الكربوكسليز

غير أن هناك عددا من المركبات الكيميائية التي لها فعل مضاد للفيتامين الثيامين ومنها عقار الامبرول الذي يستخدم كعلاج مضاد للإسهال الدموي (الكوكسيديا)، ويمكن التغلب عل تأثير هذا المركب بزيادة مستوى فيتامين الثيامين في الغذاء طيلة مدة العلاج ضد الكوكسيديا. من جهة أخرى وجد أن بعض اسماك المياه العذبة، مثل سمك الكارب،

تكون حاوية لإنزيم الثيامينيز الذي يعمل على شطر جزيئة الفيتامين، ويمكن أيضا التغلب على مثل هذا التأثير من خلال زيادة مستوى الفيتامين في الغذاء.

توجد عدة أشباه للرايبوفلافين ولكن لا يحدث أي منها طبيعيا في المواد العلفية الأولية ، عليه فإنها لا تشكل أي مصدر قلق بالنسبة لاستفادة الطير من فيتامين الرايبوفلافين الموجود في الغذاء. كما انه لا توجد نظائر ذات فعل مضاد لفيتامين حامض البانتوثنيك، ولكن كيميائيا يمكن تخليق نظير مضاد له من خلال إضافة مجموعة المثيل إلى جزيئة حامض البانتوثنيك ويمكن التغلب على مثل هذا التأثير من خلال زيادة مستوى حامض البانتوثنيك في الغذاء. أما بالنسبة لفيتامين (ب6) (البيريدوكسين) فيمكن تخليق شبيه له كيميائيا (4- ديوكسي بيريدوكسين) ويعمل هذا النظير على تثبيط فعالية الفيتامين. من جهة أخرى توجد مضادات طبيعية لهذا الفيتامين في كسبة بذور الكتان، وهي تزيد من حاجة الطير لفيتامين (ب 6) بشكل كبير لأجل تحقيق معدلات نمو الأفراخ بشكل طبيعي، ولكن يمكن إزالة هذا النظير من الكسبة المذكورة باستخلاصه بواسطة الماء. ويوجد العديد من المركبات الشبيهة بالنياسين وهي تنافس هذا الفيتامين في تكوين المركبات الحيوية النووية التي يكون أساسها جزيئة حامض النيكوتنيك . ويوجد للبيوتين عدد من النظائر المثبطة منها سلفون بيوتين، كذلك يمكن تثبيط فعالية البيوتين بواسطة زلال البيض النيئ، حيث يحتوي مركب الافدين الذي يكون مع البيوتين مركبا معقدا ثابتا، وتستخدم هذه الخاصية في إحداث أعراض نقص البيوتين في الأفراخ وذلك بتربيتها على كميات عالية من زلال البيض غير المطبوخ. أما بالنسبة للكولين فالموقف أكثر تعقيدا نظرا لتعددية الفعاليات الغذائية الحيوية لهذا الفيتامين، ولكن يوجد عدد من النظائر المثبطة لفعل هذا الفيتامين ويتوقف تأثيرها على موقع الكولين في سلسلة الفعاليات الايضية داخل جسم الطير.

أما بالنسبة لحامض الفوليك فان نظائره يمكن تخليقها من خلال تحوير الهيكل التركيبي لجزيئة هذا الفيتامين، فمثلا استبدال مجموعة الهيدروكسيد بمجموعة امينية يعمل على تخليق مركب يمتلك فعالية مضادة قوية ضد حامض الفوليك، وان البعض له

خواص شديدة السمية للأفراخ الصغيرة وبتراكيز واطئة أحيانا قد لا تزيد على (5) أجزاء بالمليون.

وعلى الرغم من أن لمضادات الفيتامينات، أو ما تسمى بالنظائر، أثرا كبيرا في إرباك العمليات الحيوية داخل جسم الكائن الحي، وخصوصا النظم الإنزيمية، غير أنها لا تخلو من فائدة في الدراسات المختبرية، إذ يمكن استخدام هذه النظائر في إحداث أعراض نقص الفيتامينات ثم دراسة هذه الأعراض بشكل معمق، من جهة أخرى لهذه النظائر فوائد طبية حيث يستخدم البعض منها في علاج بعض الأمراض السرطانية وخاصة سرطان الدم.

3. مولدات الفيتامينات:

إن بعض المركبات التي هي ليست بحد ذاتها فيتامينات ولكن باستطاعة الجسم تحويلها إلى فيتامينات تدعى بمولدات الفيتامينات، ولعل من أكثر الأمثلة وضوحا في هذا المضمار هو مركب بيتا – كاروتين (Beta Carotene) الذي يتحول في جدار الأمعاء إلى فيتامين (أ)، أو تحويل احد مشتقات الكولسترول الموجودة في الجلد إلى فيتامين (د) بفعل الأشعة فوق البنفسجية. كما يمكن عبر سلسلة من التفاعلات المعقدة في الجسم تحويل الحامض الاميني تربتوفان إلى الفيتامين الذائب في الماء نياسين، ولكن نظرا لعدم كفاءة هذه العملية – حيث يحتاج الجسم حوالي (60 ملغم) من التربتوفان لإنتاج ملغم واحد من النياسين – فانه لا يمكن اعتبار التربتوفان مولداً حقيقاً للفيتامينات.

4. الأحياء الدقيقة في قناة الهضم:

إن البكتريا الموجودة بصورة طبيعية في أمعاء الطير لها القدرة على تخليق بعض الفيتامينات بكميات لا يمكن إغفال أهميتها من الناحية التغذوية. واغلب هذه الفيتامينات ينتمي إلى مجموعة ب المركبة، فضلاً عن ذلك للأحياء الدقيقة القدرة على تخليق كميات كبيرة من فيتامين ك، ولكن يحدث أحيانا أن توجد أنواع من البكتريا تكون طفيلية في بعض أجزاء الأمعاء – خاصة في حالات الإصابة بالأمراض المعوية –

تتنافس مع البكتريا المنتجة للفيتامينات ويحصل أن تسود هذه البكتريا في بعض أجزاء الأمعاء حيث يجري امتصاص الفيتامينات مما يمنع امتصاصها وبالتالي تطرح مع الزرق وتصبح بذلك بلا فائدة للطير مما يتسبب في ظهور أعراض النقص في الحالات الشديدة.

وجود الفيتامينات:

توجد الفيتامينات أصلا في أنسجة المواد العلفية ذات الأصل النباتي وهي، باستثناء فيتامين ج وفيتامين (C, D)، لا توجد في أنسجة الطير ما لم يحصل عليها من خلال الغذاء الذي يتناوله أو عن طريق الأحياء المجهرية التي تتواجد في أمعائه وتقوم بتخليق هذه الفيتامينات، ولا بد من الإشارة هنا إلى أن الفيتامينات الذائبة في الدهن يمكن أن تتواجد في المواد النباتية على شكل مولدات الفيتامين التي يمكن للطير تحويلها داخل الجسم إلى فيتامينات حقيقة يستفيد منها لأغراض فعالياته الحيوية. ولكن حتى الآن لم يعرف وجود مولدات الفيتامين لمجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء. فضلاً عن ذلك، فان الرأي المتفق عليه حديثاً هو إن مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء توجد في أنسجة الجسم الحية كافة بينما تخلو تماماً بعض الأنسجة الحية من الفيتامينات الذائبة في الدهن.

مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء:

عبر أجيال متعاقبة عانت الأمم التي تعتمد الرز غذاء أساسيا لها من مرض البري بري. وكان هذا المرض أكثر شيوعاً في الشعوب التي يكثر فيها استهلاك الرز المقشور (Polished Rice)، ولكن لوحظ للمدة (1878-1887) إن التغذية على مواد إضافية أخرى مثل اللحم، الحليب والخضراوات تعمل على تخفيف حدة الإصابة بهذا المرض، وكان الاعتقاد السائد آنذاك أن هذا المرض مرتبط بمحتوى الغذاء من البروتين. وبعد مرور أكثر من (10) أعوام (أي في عام 1897) لوحظ على الدواجن أعراض مشابهة لمرض البري بري وذلك عند تغذيتها على مخلفات مطابخ المستشفيات. وفي ضوء ذلك أثارت هذه الظواهر اهتمام الباحثين في مجال التغذية

وتوصلوا في نهاية المطاف إلى أن مرض البري بري غـذائي المنشـأ وان القشـرة الخارجية لبذرة الرز تحوي على مركبات مفقودة من غذاء الدواجن المعتمد على الرز المقشور (Polished Rice)، وفي عام 1911 أطلق المصطلح فيتامين علـى المـادة الحيوية الفعالة الموجودة في سحالة الرز، وفيما بعد أطلق على هذا المركب اسم مركب ب الذائب في الماء. واستمرت هذه التسمية سائدة إلى أن توضح فيمـا بعـد أن هـذا المركب ليس مادة واحدة وإنما مجموعة من المركبات ولذلك سميت بمجموعة فيتامينات ب المركبة. ولقد ساعد تطور علوم الكيمياء على تشخيص العامل الفعـال فـي منـع الإصابة بمرض البري بري الذي هو فيتامين ب1 (الثيامين). إن الشعور السائد حاليـاً بين التغذويين بأنه تم تشخيص المركبات كافة التي تنتمي إلى مجموعة فيتامينـات ب المركبة، ولقد أدت الدواجن دوراً كبيراً في تشخيص وتوصيف الخواص الغذائية لكـل فيتامين من أفراد هذه المجموعة.

إن مجموعة فيتامينات الذائبة في الماء تحتاجها الدواجن في غذائها هي:-

الثيامين (ب$_1$)، الرايبوفلافين، البيردوكسـين (ب$_6$)، ب$_{12}$، النياسـين، حـامض البانتوثنيك، حامض الفوليك، الكولين، البيوتين، الانوستال.

إن مخاليط الفيتامينات المسبقة الإعداد (vitamin premixes) غالباً ما تحتـوي على كميات من الفيتامينات تفوق الحاجة الفعلية لها. وعادة يعنى بوجـود الفيتامينـات التالية بصورة خاصة في مخاليط الفيتامينات التي تضاف إلى علائق الدواجن:

إن مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء تضم الكولين ومجموعـة فيتامينـات ب المركبة وأضيف حديثاً إلى مجموعة ب مركب الانوستول (Inositol) الذي وجد أن له أهمية خاصة في الجسم. سبق وان اشرنا إلى أن جميع الأنسجة الحية التي تحتوي على نسب معينة من فيتامينات مجموعة ب المركبة والجدول (2) يوضح الكميات الموجودة من خمسة من فيتامينات هذه المجموعة في بعض أنواع الكائنات الحية والمواد النباتية.

إن هذا الجدول يوضح لنا التوزيع العام لهذه الفيتامينات في الأنسـجة الحيوانيـة والنباتية، ومن الأهمية بمكان ملاحظة أن هذه الفيتامينات توجد في اغلـب الحـالات

بالنسب التالية:0.1:1:2:10:20، حسب ورودها في (الجدول2) كذلك يشير الجدول إلى أهمية احتواء الغذاء على الكميات الكافية من الثيامين لان وجوده في الأنسجة قليل نسبياً مقارنة بالفيتامينات الأخرى المذكورة في الجدول وهذا يعني أن غيابه من أغذية الحيوانات البسيطة المعدة ومن ضمنها الطيور سوف يتسبب في آثار سلبية على الطير قد تؤدي إلى هلاكه في نهاية المطاف.

جدول 2: التوزيع النسبي لبعض فيتامينات مجموعة ب المركبة ملغم فيتامين/ غم من الوزن الجاف.

الكائن	النياسين	حامض البنتوثنيك	الرايبوفلافين	الثيامين	البيوتين
جنين الدجاج	405	370	13	8	1.8
خميرة البيرة	126	42	15	9	0.1
السمك	78	24	5	10	0.3
القمح	45	13	2	6	0.1

الثيامين:

كان هذا الفيتامين أول الفيتامينات الذائبة في الماء التي وجد أن الدواجن تحتاجها في غذائها. لهذا الفيتامين تركيب كيميائي بسيط، حيث يتكون من البيرميدين (Pyrimidin) مضاف إليه حلقة ثيازول (thiazole Ring) ويذوب هذا الفيتامين بشدة في الماء وباعتدال في محلول كحولي (95%). إن هذا الفيتامين غير ثابت في الأوساط القلوية بينما يحافظ على ثباته في الأوساط الحامضية .يدخل الثيامين في العديد من الأنظمة الإنزيمية ذات الأهمية الحرجة في عمليات التمثيل الغذائي للدواجن.

عند تعرض الأفراخ الصغيرة إلى حالات من نقص الثيامين، يلاحظ تجمع حامض البيروفيك (Pyruvic Acid) في أجسامها ونتيجة لسمية هذا التجمع الكبير من الحامض في الجسم يلاحظ ظهور أعراض عصبية على الأفراخ ويتلازم مع ذلك

تدهور الشهية. تعد المواد العلفية الأولية الطبيعية غنية بهذا الفيتامين (الجدول 3) كما يتوفر كذلك من مصادره الصناعية.

جدول 3: محتوى المواد العلفية الأولية من فيتامين الثيامين.

المادة العلفية	كمية الثيامين الموجودة فيها ملغم/ كغم
مخلفات مجازر الدواجن	1.0
الذرة البيضاء	3.9
كسبة فول الصويا (44%)	4.5
كسبة زهرة الشمس المقشورة	3.1
القمح	4.3
الشعير	4.0
كسبة بذور السلجم(الكانولا)	5.2
الذرة الصفراء	3.5
مسحوق السمك	0.1
مسحوق اللحم والعظام	0.8

ونظراً لاحتواء المواد العلفية الأولية على كميات وافرة من هذا الفيتامين، لذلك ليس من السهل تعرض الطيور إلى نقصه إلا عند تغذيتها على علائق خالية من المواد العلفية الطبيعية. وتقدر احتياجات الطيور لهذا الفيتامين بحوالي (2) ملغم/ كيلوغرام من العلف. ولكن تجدر الإشارة هنا إلى انه عند الاعتماد على كسب البذور الزيتية التي يستخلص زيتها بواسطة المذيبات العضوية فانه من الضروري معرفة مستوى هذا الفيتامين فيها قبل استخدامها في العلف. فضلاً عن ذلك فان بعض أملاح الكبريتات تعمل على تدمير الثيامين وتحصل مثل هذه الحالات عند تحضير البروتينات المركزة حيث تستخدم في عمليات الإعداد هذه بعض أنواع أملاح الكبريتات، لذا يصبح من الضروري إزالة هذه الأملاح من المستحضرات البروتينية قبل استخدامها في العلف.

الرايبوفلافين:

يعد هذا الفيتامين ذا أهمية رئيسة في تغذية الدواجن لان ما يوجد منه في المواد العلفية الأولية يكون غير كاف لسد احتياجات الطيور لهذا الفيتامين. إن الأنظمة الإنزيمية التي يدخل هذا الفيتامين فيها لها دور في انتقال الالكترونات مما يقود إلى تكوين مركب ادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) الذي هو احد المركبات المهمة في مسار العمليات الايضية في الجسم الحي، ويطلق عليه تسمية المركب الناقل للطاقة.

يؤدي نقص الرايبوفلافين إلى إصابة أرجل الدجاج بالشلل، التواء الأصابع، تدهور معدل النمو، انخفاض نسبة الفقس وارتفاع نسبة الهلاكات. ويقدر وقت استنزاف هذا الفيتامين من مخازنه في الجسم بحوالي (14) يوماً ويحتاج الطير إلى المدة نفسها تقريباً لاستعادة مستواه الطبيعي في الجسم. تخزن كميات من هذا الفيتامين عادة في الكبد ولكن من الضروري تامين كميات كافية منه في الغذاء لتجنب لجوء الطير إلى استخدام كميات كافية منه في جسمه.

بعد أن تم تثبيت احتياجات الدواجن من الرايبوفلافين، أصبح من المعتاد إضافة كميات من هذا الفيتامين المحضر صناعياً إلى العلف وذلك لاستكمال ما تحويه منه طبيعياً لتامين احتياجات الطير الفعلية له، إذ تعمل المواد العلفية الشائعة على سد حوالي (30%) من هذه الحاجة. إن الحاجة للرايبوفلافين هي صفة مسيطر عليها وراثياً، إذ هناك مشكلة محددة لاستهلاك الرايبوفلافين من قبل الطيور، فالدجاج غير قادر عل استهلاك هذا الفيتامين ما لم يتم ارتباطه ببروتين معين يؤمن انتقاله من محلات امتصاصه إلى مختلف أجزاء الجسم، وهناك بعض الطفرات الوراثية من الدجاج تفتقد هذا البروتين من دمها، صفار البيضة وزلالها. وان البيض الناتج من مثل هذه الطفرات لا يمكن تفقيسه إلا إذا حقن الرايبوفلافين داخل بيض التفقيس.

إن هذا الفيتامين ثابت نسبياً في الأعلاف الجاهزة، ولكن من السهل تلفه عند تعرضه إلى الضوء الساطع لذلك يجب تجنب تعرض الأعلاف إلى مثل هذه الحالات لوقاية هذا الفيتامين من التلف.

فيتامين ب 12:

إن هذا الفيتامين هو آخر الفيتامينات المكتشفة من مجموعة ب المركبة وتبين لاحقاً انه العامل الفعال في المواد البروتينية من اصل حيواني ويعطي عنصر الكوبالت الموجود في هذا الفيتامين اللون الأحمر له. ويشكل عنصر الكوبالت حوالي (4.4%) من الوزن الجزيئي لهذا الفيتامين.

يدخل هذا الفيتامين في العديد من الأنظمة الإنزيمية وله دور فعال في العديد من العمليات التمثيلية الحيوية في الجسم مثل نقل الهيدروجين، تكون خضاب الدم (الهيموغلوبين) وتكوين جذر المثيل.

تشتد الحاجة لهذا الفيتامين عند الاعتماد على المواد العلفية النباتية الأصل في تكوين أعلاف الدواجن. وبالرغم من قدرة الدواجن على تخليق هذا الفيتامين في الأمعاء الدقيقة إلا أنها تطرحه مع الزرق لأنه يتكون في موضع من الأمعاء حيث لا يمكن امتصاصه. من الأعراض المصاحبة لنقص هذا الفيتامين فقر الدم، بطء النمو وانخفاض نسب الفقس، ومن الأعراض العامة الأخرى ضعف التريش وتشحم الكبد. إن المصدر الوحيد لهذا الفيتامين في أعلاف الدواجن هو المنتجات الحيوانية (جدول 4)، وتزداد حاجة الطير لهذا الفيتامين عند احتواء العلف على نسبة عالية من الدهن أو كسبة فول الصويا كمصدر للبروتين. وتقدر حاجة الأفراخ الصغيرة وفروج اللحم بثلاثة أضعاف الكمية التي تعطى للدجاج البالغ. ويؤدي تباين درجات الحرارة المفاجئ إلى تزايد حاجة الأفراخ الصغيرة لهذا الفيتامين ولذلك سمية بالعامل الحراري حيث يساعد الأفراخ الصغيرة في تحمل هذه التغيرات الحرارية المفاجئة.

جدول 4: محتوى المواد العلفية المختلفة من فيتامين ب12.

المادة العلفية	كمية فيتامين ب12 ميكروغرام/ كغم من المادة الأولية
مسحوق الجت (الفصة) المجفف	4
الشعير	صفر
مسحوق الدم المجفف	44
كمية بذور السلجم	صفر
مساحيق السمك المختلفة	90- 403
مسحوق الكبد المجفف	498
مسحوق اللحم والعظام	70
مخلفات مجازر الدواجن	312
مسحوق شرش الجبن المجفف	23
خميرة التوريلا	4
مسحوق الريش المجفف	78

النياسين (حامض النيكوتنيك):

لقد غير اسم هذا الفيتامين حديثا من حامض النيكوتنيك إلى نياسين حيث كان خطا يعرف مرتبطاً مع مادة النيكوتين – المادة السامة الموجودة في التبغ – إن هذا الفيتامين شديد الثبات في المواد العلفية الطبيعية حيث يوجد فيها على شكل نياسين حر، نياسين مرتبط أو أميد – النيكوتين، ولكن ما يوجد منه في هذه المواد يعد واطئاً نسبياً. إلا أن المصادر البروتينية الموجودة في العلف تحتوي أحيانا على فائض من الحامض الاميني تربتوفان الذي يستطيع الجسم تحويله إلى نياسين ولكن نظرا لعدم كفاءة هذه العملية فانه يضاف إلى العلف بشكله المحضر صناعيا. وتتلخص أعراض النقص العامة لهذا الفيتامين بالاتي: بطء النمو، التهاب بطانة الفم، تجعد الريش، حرشفية الجلد وتضخم مفصل العرقوب.

حامض البانتوثنيك:

ينتشر هذا الفيتامين بصورة واسعة في الحبوب، مصادر البروتين سواء النباتية منها أو الحيوانية الأصل، والنباتات الورقية، وهو شديد الذوبان في الماء. وهذا الفيتامين جزء من الأنظمة الإنزيمية المسئولة عن تمثيل النشويات (الكربوهيدرات)، الدهون والبروتينات. كذلك له فعال في الأنظمة الإنزيمية المسئولة عن تخليق الدهون في الجسم.

إن نقص هذا الفيتامين في أعلاف الدجاج يتسبب في ظهور التهابات جلدية حول المنقار وفي منطقة جفن العين وبين الأصابع، فضلا عن ذلك يتسبب في تدهور معدلات النمو، إنتاج البيض، وحيوية القطيع. ولهذا الفيتامين دور في مقاومة الأفراخ لدرجات الحرارة المنخفضة أو التغيرات المفاجئة في درجات الحرارة، ولهذا يسمى أيضا بالعامل الحراري.

البيوتين:

يعرف هذا الفيتامين باسم ح أيضاً، يدخل البيوتين في الكثير من التفاعلات الايضية الضرورية لإدامة حياة الطير، ونظرا لدور هذا الفيتامين في تمثيل واستفادة الطير من جميع العناصر الغذائية الرئيسة، لذلك من الصعب تحديد احتياجاته لهذا الفيتامين بدقة كبيرة.

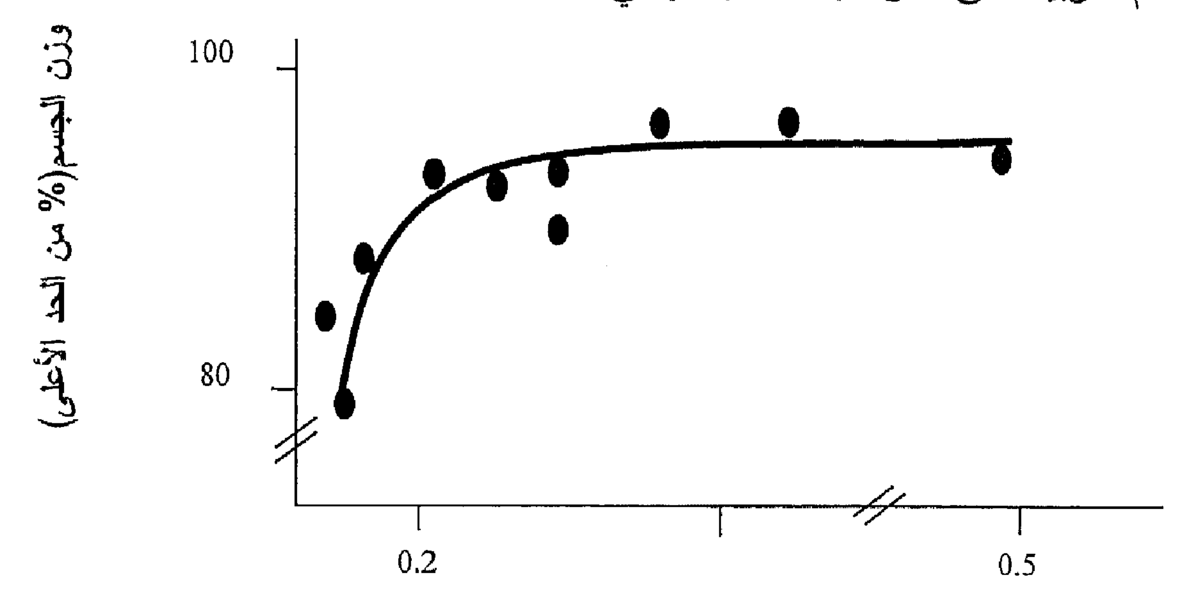
إن الأعراض التقليدية لنقص هذا الفيتامين تشمل تدهور معدل النمو، تقرح الأرجل، ومرض تدهن الكبد والكلية (Fatty Liver and Kidney Syndrome).

كثيراً ما تعاني قطعان الدواجن من نقص هذا الفيتامين، خاصة تلك المعتمدة في غذائها على أعلاف تتكون أساسا من الحبوب باستثناء الذرة. ويعزى سبب ذلك إلى أن التوفر الحيوي للبيوتين في هذه الحبوب يتراوح مابين (صفر – 30%) من قيمته الكلية.

تزداد أهمية هذا الفيتامين في أعلاف الدجاج المستخدم لإنتاج بيض التفريخ، إذ أن نقصه يتسبب في تدهور نسب الفقس بشكل كبير، ويكون هذا انعكاساً لانخفاض نسب

الخصب في القطيع بسبب عزوف الذكور عن التزاوج نتيجة إصابتها بتقرحات شديدة ومؤلمة أسفل القدم.

إن تغذية الأفراخ النامية على أعلاف تجهز الحد الأدنى من البيوتين قد لا تتسبب في ظهور أعراض نقص واضحة المعالم ، ولكن مع ذلك يبقى معدل النمو دون الحدود المثلى (الشكل 1). من هذا الشكل يتضح لنا إن إضافة (170) ميكروغرام من البيوتين/ كغم من العليقة يمثل الحد الامثل لهذا الفيتامين لتحقيق أفضل معدل للنمو عند اعتماده كمقياس لتحديد الاحتياجات لهذا الفيتامين، وذلك في حالة الأفراخ المرباة على الفرشة العميقة وترتفع هذه الكمية إلى زهاء (190) ميكروغرام/ كغم عند استخدام نظام التربية على الأرضية السلكية أو في الأقفاص.



شكل (1): تأثير مستوى البيوتين في العلف على وزن الجسم الحي في فروج اللحم.

حامض الفوليك:

ويسمى أيضا بالعامل المضاد لفقر الدم. من المصادر الغنية بهذا الفيتامين مسحوق السمك، مسحوق الكبد والكلية، الخمائر ومعظم البروتينات المتحصل عليها من المصادر الحيوانية. ولكنه يوجد في الحبوب بشكل مرتبط مما يجعله غير متوفر للطير.

يدخل هذا الفيتامين في الهيكل التركيبي للعديد من الإنزيمات الموجودة في الكبد ومنها تلك الإنزيمات التي تشترك في تخليق الميثايونين، الكولين، البيورين والبيريميدين. كذلك لهذا الفيتامين دور مهم في الانقسام الفتيلي (mitosis) للخلية ونضج خلايا الدم الحمر، ونقصه في الغذاء يتسبب في تثبيط نضج خلايا الدم الحمر وتبدأ الخلايا الناضجة بزيادة حجمها بشكل غير طبيعي مما ينتج عنه نوع من فقر الدم.

تعد كميات الفيتامين التي تجهزها مواد العلف الطبيعية كافية لسد احتياجات الطير غير انه تحدث حالات النقص عند استعمال العلاجات البيطرية الحاوية على المركبات الكبريتية، حيث تعمل هذه المركبات على خفض معدل تخليق هذا الفيتامين في قناة الهضم.

البيريدوكسين:

وهو فيتامين ب6، يدخل البيريدوكسين في تمثيل النشويات (الكربوهيدرات)، البروتينات والدهون وله دور في العديد من مراحل تمثيل الأحماض الامينية. ويتسبب نقص هذا الفيتامين بإصابة الطيور بأعراض عصبية يصاحبها الموت المفاجئ ولكن قلما تصاب الطيور بنقص هذا الفيتامين نظراً لان المواد العلفية الأولية الشائعة الاستعمال في تكوين أعلاف الدواجن تحتوي على كميات كافية من هذا الفيتامين.

الكولين:

هناك الكثير من الباحثين الذين لا يعتبرون الكولين كفيتامين وذلك نظرا لكبر الكمية التي تحتاجها الدواجن منه في غذائها، إذ يبلغ مستواه المناسب في الغذاء حوالي (0.1 – 0.15 %) وتحتاجه الدواجن في غذائها لأنها ذات قدرة محدودة جداً في تخليق هذا الفيتامين في خلايا جسمها. إن الكولين هو احد مكونات الليبيدات الفوسفاتية

(phospholipids). ويعد الكولين في تغذية الدواجن من العوامل التي تمنـــع إصـــابة الأفراخ بانزلاق الوتر (Perosis).

يوجد الكولين في مصادر البروتين من الأصل الحيواني وكذلك في كســـبة فـــول الصويا. ولكن عادة يضاف بشكله الصناعي إلى العلف. ويحتوي المستحضر الصناعي على (50 – 70%) من الكولين محمولاً على مادة حاملة مناسبة مثل مخلفات صناعة التقطير. إن الكولين كمركب كيميائي نقي يعد قاعدة قوية وله قابلية عالية لامتصـــاص الرطوبة ولكنه ثابت نسبياً في العلف.

الانوساتول:

هو مركب حلقي كحولي ويحدث بصورة طبيعية في الحيوانات والنباتات. ويوجد هذا المركب في العديد من أعضاء الجسم الحيوية بمستويات عالية في القلب، الـــدماغ، المعدة، الكلية، الطحال والكبد ويوجد بصورة رئيسة في سايتوبلازم الخلية، فضلاً عن ذلك ينتشر في العديد من المواد الحية الأخرى.

ومن الصعب تحقيق حالة نقص هذا المركب في الدواجن نظراً لانتشاره الواســـع في الطبيعة، ولكن وجد انه في حالات غذائية معينة يعمل على تشجيع معدل النمو، ولا زال البحث جارياً للتعرف على أهميته في تغذية الدواجن بصورة أكثر تفصيلاً. وعادة يقبل هذا المركب كعضو في مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء.

حامض الاسكوربيك (فيتامين ج):

غذائياً لا تحتاج الدواجن إلى فيتامين (C) وذلك لكونها قادرة على تكوينــه فـــي الكلية. ويبدو أن لهذا الفيتامين دوراً مهماً جداً في نشوء وتطور العظام. في الظـــروف الاعتيادية، لا يوجد لهذا الفيتامين تأثير في معدل النمو أو إنتاج البيض. ولكـــن تبـــين حديثاً أن له أهمية خاصة في تغذية الدواجن عند تعرضها لظروف تتسبب في إجهـــاد الطير وهذا ما سنتطرق له بالتفصيل لاحقاً.

مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهن:

فيتامين أ: (A)

يعد هذا الفيتامين من أول العوامل الغذائية التي تم اكتشافها كأحد المكونات لأغذية معينة. وهو لا يوجد في شكله الحقيقي إلا في أعضاء المملكة الحيوانية. أما في النباتات فيوجد هذا الفيتامين في الصبغات الكاروتينية على شكل مولدات فيتامين أ (A). هنـــاك العديد من أشكال فيتامين أ هي كالآتي: A_1 ، A_2 ، A_3 وغيرها، والتسمية المتعـــارف عليها كيميائياً لأشكال فيتامين أ هي: الريتنول، الريتنال وحامض الريتنوك، وتتحـــول مولدات فيتامين أ إلى فيتامين أ الحقيقي في الخلايا المخاطية لجدار الأمعاء أو الكبد. إن الكاروتينات الثلاثة التي تمتلك فعالية فيتامين أ هـــي الأشـــكال التاليـــة: ألفـــا ، بيتـــا وكاما – كاروتين.

لهذا الفيتامين أهمية خاصة في ديمومة الأنسجة الطلائيـــة (Epithelial tissue) ويعد تقرن هذه الأنسجة من العلامات المبكرة للإصابة بنقص فيتامين أ. وتشير بعض المعلومات المتوفرة إلى أن لهذا الفيتامين دوراً فعالاً في تخليق بعض الستيرودات فـــي قشرة الغدة الكظرية، كما انه مهم لمحافظة على حيوية هذه الغـــدة يوجـــد فيتـــامين أ بصورة رئيسة على شكل ايستر مع الحوامض الدهنية العليا في الكبد والكلـــى والرئـــة ومستودعات الدهن في الجسم، وتحدث عملية تحويل الكاروتينات إلى فيتامين في جدار الأمعاء للطيور، وقد يساهم الكبد كذلك في هذه العملية. ويعد امتصاص فيتامين أ مـــن التفاعلات التي تعتمد على الطاقة، إذ انه ينتقل كلياً من الأمعاء الدقيقة بصورة استر مع حوامض دهنية عليا خلال الجهاز اللمفاوي، وتعمل الليبوبروتينات ذات الكثافة الواطئة الموجودة في الغدد اللمفية كناقل لهذا الفيتامين إلى الكبد، وينتقل فيتامين أ من مخازنـــه في الكبد، ربما بواسطة ليبوبروتين آخر، بصورة الكحول الحر إلى الدم وأنسجة الجسم الأخرى. ويحافظ الدم على مستواه من فيتامين أ على حساب الكميات المتبقية الأخيـــرة في مخازن الكبد، عليه فان مستوى هذا الفيتامين في الدم لا يعد معياراً يمكن الاعتماد عليه في تشخيص حالات نقصه المعتدل ويؤدي نقص فيتامين أ إلى أنواع متباينة مـــن

الضرر تبعاً لسلالة الطير والظروف المحيطة به غير انه يمكن إجمال هذه الأضرار بثلاثة تأثيرات أساسية هي:

1. يؤدي نقص فيتامين أ إلى إعاقة عملية التأقلم للرؤية في الإضاءة الخافتة.
2. تقرن الأغشية الظهارية ذوات التراكيب العمودية والتي غالباً ما تكون مرتبطة مع إفراز المخاط، وبذلك تصبح هذه الخلايا أكثر عرضة للإصابات المرضية، وترجع هذه الخلايا إلى حالتها الطبيعية عادة بعد إعطاء فيتامين أ بكميات كافية.
3. يؤدي نقص فيتامين أ خلال مدة النمو إلى تشوه أشكال العظام حيث يصبح ضعيفة ومتثخنة، وهو ما يفسر تضرر الجهاز العصبي المصاحب لهذا التأثير.

من أفضل المصادر الطبيعية لهذا الفيتامين هي زيوت الكبد، وتعد المصادر النباتية الغنية بالكاروتين مصدراً جيداً لمولدات فيتامين أ وتشمل هذه المواد مسحوق الجت(الفصة) المجفف، الذرة الصفراء. أما أكثر أشكال الفيتامين المحضرة صناعياً شيوعاً فهي خلات فيتامين أ، وتحضر عادة من حبيبات فيتامين أ المغلفة بالجلاتين مضافاً إليها مضاد للتأكسد وتخلط مع مادة حاملة، وأفضل مادة حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهن هي كسبة فول الصويا فهي تؤخر حدوث الأكسدة كما إنها لا تمتص الرطوبة الجوية، وهذه جوانب مهمة يجب تأمينها للمحافظة على ثبات الفيتامينات الذائبة في الدهن.

فيتامين د: (D)

يسمي بالعامل المضاد للكساح أو فيتامين الشمس المشرقة. وبالرغم من أن هنالك أشكالا عديدة لهذا الفيتامين (د، $د_2$، $د_3$، $د_4$) إلا أن $د_2$، $د_3$ هي الأكثر أهمية في تغذية الدواجن.

ما تزال الوظائف الرئيسة لفيتامين (د) موضع جدل ما بين الباحثين، ولكن المتفق عليه عموماً إن الوظيفة الأولية لهذا الفيتامين هي تحفيز امتصاص الكالسيوم في الاثني

عشر والأمعاء الدقيقة. وعند نقصه في علف الدجاج المنتج للبيض تصبح القشرة الخارجية للبيضة خفيفة ويظهر عليها في مناطق متعددة تجمعات لبلورات الكالسيوم غير منتظمة التكوين نتيجة لانخفاض امتصاص الكالسيوم، يتوفر هذا الفيتامين في زيوت الكبد، إلا انه حالياً يعتمد على الأشكال المحضرة صناعياً لتوفير احتياجات الدواجن منه التي تختلف تبعاً للعرق وعمر الطير.

فيتامين هـ: (E)

في تغذية الدواجن، لفيتامين هـ (E) دور متعدد الأوجه، ولكن لا زال الغموض يكتنف بعض الوظائف التي يؤديها هذا الفيتامين في الجسم. يمارس فيتامين هـ (ألفا – توكوفيرول) وظائفه البايولوجية، إما كعامل مضاد للتأكسد، حيث انه يعمل على حبس الجذور الأيونية، أو يعمل في نظام يمنع حدوث البيروكسيد (عملية فوق التأكسد Peroxidation) في دهون الأغشية الخلوية. وهناك أعراض نقص تظهر على الطير ولكن ليس بالضرورة أن تكون متلازمة مع تلف أنسجة الجسم الداخلية مثل انخفاض كمية العلف المستهلك، تدهور الإنتاج وخلل في القدرة المناعية لمقاومة الأمراض. إن أعراض النقص التي تنشأ عن عدم كفاية فيتامين هـ في العلف والتي تكون متلازمة مع التفاعلات الحيوية للأنسجة التي يليها تلف الأغشية الخلوية هي:

1. تلين الدماغ.
2. حالات الاستسقاء.
3. ضمور العضلات الغذائي المنشأ.

لقد تناول الباحثون هذه الأمراض بالتفصيل وتم تشخيص أعراضها بوضوح وتوصلوا إلى منع حدوثها عن طريق إضافة فيتامين أ (هـ) إلى العلف. ولابد من الإشارة هنا إلى أن الإصابة بمرض ضمور العضلات تتعاظم حدتها إذا ما رافق نقص فيتامين هـ قصور في كمية الحوامض الامينية الكبريتية في العلف. ومن النتائج الحديثة تبين أن كفاءة الجهاز المناعي للطير تتأثر بفيتامين هـ. حيث وجد أن استخدام (100) جزء بالمليون فيتامين هـ/ كغم من العلف، وهي مستويات تفوق تلك المعمول

بها في المقررات الغذائية، تعمل على زيادة قدرة الطير في مقاومة العديد من الإصابات المرضية البكتيرية.

يوجد فيتامين هـــ في الغدد الزيتية لمعظم النباتات، وتعد أجنة القمح من المصادر التقليدية له. ويتم الحصول على هذا الفيتامين بتقطير الزيوت النباتية، إلا انه في يومنا هذا يتم الحصول عليه عن طريق تصنيعه مختبرياً.

تعتمد احتياجات الطيور لهذا الفيتامين عل مدى وجود البيروكسيدات، الجذور الحرة والعناصر المعدنية التي يمكن أن تعمل كعوامل مساعدة في عمليات الأكسدة التي تعمل على إتلاف الفيتامينات الذائبة في الدهن بشكل كبير.

تحتاج الدواجن إلى مضادات للتأكسد من مصادر خارجية وذلك لتثبيت الدهون الموجودة في أنسجة الجسم عامة، والدهون المرتبطة بالبروتين (Lipoproteins) الموجودة في الأغشية الخلوية بصورة خاصة. وتأتي التكوفيرولات في المركز الأول كمضادات طبيعية للتأكسد، إذ لا تستطيع المضادات الكيميائية للتأكسد أن تقوم بدور فعال في الجسم الحي. وتعتمد بالدرجة الرئيسة الحاجة إلى فيتامين هـــ في هذا المجال على نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة التي يستهلكها الطير ضمن الدهون والزيوت الموجودة في الغذاء.

فيتامين ك: (K)

لا غنى للطير عن هذا الفيتامين لتامين سير عملية تخثر الدم بشكلها الطبيعي. يدخل هذا الفيتامين في عمليات نقل الالكترونات والفسفرة التي تحدث في البكتريا. وبما أن هذا الفيتامين يتم تخليقه بواسطة البكتريا في الجزء الأسفل من الأمعاء الدقيقة حيث يكون الامتصاص عند حدوده الدنيا، لذلك يصبح من الضروري إضافته إلى العلف.

تحتوي مواد العلف الطبيعية على كميات من هذا الفيتامين تكفي لسد حاجة الأفراخ إليه، ولكنه يضاف إلى العلف بشكله الصناعي كإجراء احترازي. ومن المصادر الطبيعية الغنية بهذا الفيتامين مسحوق السمك، كسبة فول الصويا. تزداد حاجة الطيور لفيتامين ك في حالة احتواء العلف الذي تتناوله على سموم الفطريات، حيث يبدو أن

لفيتامين ك دوراً في وقاية الطيور، خاصة فروج اللحم، من سموم الفطريات التي توجد في العلف. من جهة أخرى تحتاج الطيور لفيتامين ك وذلك لافتقارها إلى وجود الصفائح الدموية، التي في وجود ايون الكالسيوم تكوّن الثرومبين، الذي يعد العامل الأساس في عملية تخثر الدم.

تأثيرات درجات الحرارة البيئية العالية في احتياجات الطيور للفيتامينات:

بالرغم من أن هناك العديد من البحوث الرصينة التي أجريت لدراسة المستويات المناسبة للفيتامينات في اغذية الدواجن تحت ظروف البيئة الحارة، إلا أن الحاجة لا زالت قائمة لحصول على مزيد من المعلومات الأكثر وضوحاً في هذا المجال، إن ما نطلق عليه البيئة الحارة يعني في واقع الحال جوانب عديدة فعند دراسة هذا الموضوع يجب أن توجه عناية خاصة إلى درجة الحرارة البيئية، الرطوبة النسبية، فضلاً عن ذلك هناك عوامل أخرى لا يمكن إغفال أهميتها مثل سرعة الهواء، الإشعاع وغيرها. كذلك من المهم أن يؤخذ بعين الاعتبار التباين الشديد في درجات الحرارة من وقت لآخر.

إن ظروف البيئة غير الملائمة في المناطق الحارة يمكن أن تتسبب في فقدان جزء كبير من كمية الفيتامينات، سواء الموجودة منها في المواد الأولية أو المضافة إلى العلف، في أثناء عمليات تصنيع العلف وخلال مدة خزنه ما يؤثر بصورة مباشرة في كميات الفيتامينات التي يجب أن تضاف إلى أعلاف الدواجن.

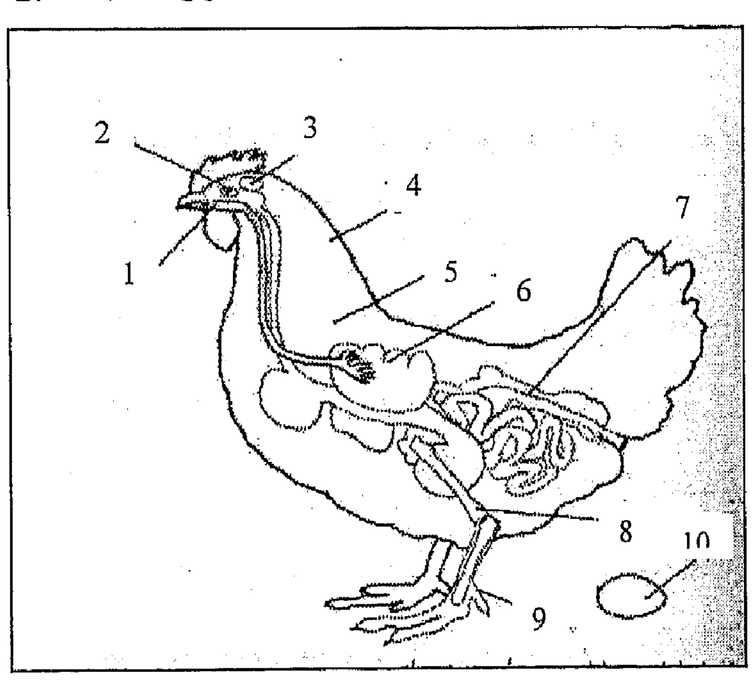
إن فهمنا للكيفية التي تؤثر عوامل البيئة المختلفة في فعالية الفيتامينات يجعل في استطاعتنا تكوين أعلاف موزونة بشكل يضمن تحقيق أفضل أداء إنتاجي للدجاج،سواء لإنتاج بيض المائدة أو بيض التفقيس أو إنتاج اللحم، وبالتالي يعمل على خفض تكاليف الإنتاج وتنظيم المردود الاقتصادي لهذا النمط الإنتاجي.

لقد تم إرساء قواعد تغذية الدواجن على أساس معرفة الاحتياجات الغذائية لكل عرق من عروق الدواجن ولكل فئة عمرية على حدة، وبناء على ذلك فان الهدف الأساسي لتكوين الأعلاف هو لسد هذه الاحتياجات عن طريق توليف مجموعة من

المواد العلفية الأولية المتوفرة بالنسب الصحيحة ومن ثم إضافة المواد التـــي تسـتكمل توازن العلف، واحدة من هذه المواد هو مجموعة الفيتامينات.

إن حصول الطير على الحد الأدنى أو دونه بقليل من الفيتامينات في العلف يتسبب في إصابته بأمراض النقص الغذائي المتخصصة لكل فيتامين، وربما يؤدي ذلـك إلــى تدهور كفاءة الأداء الإنتاجي للقطيع. إن العديد من الفيتامينات يمكن أن يتسبب نقصـها في ظهور جملة من الأعراض المرضية العامة مثل انخفاض إنتاج البـيض، ضـعف مناعة الطيور ضد الأمراض وتدهور حيوية القطيع، و(الشكل 2) يوضـح أعـراض النقص المتخصصة التي يمكن أن تصاحب النقص البسيط أو الحاد للفيتامينات في علف الدجاج.

لقد تباينت الآراء حول مستوى الفيتامينات المناسب للطيور تحت ظروف البيئـة الحارة كما هو واضح من المعلومات المتوفرة في آخـر وأحـدث المراجـع العلميـة المنشورة، ولكن حين مناقشة العوامل التي يمكن أن تتحكم في تحديد احتياجات الدواجن للفيتامينات تحت ظروف البيئة الحارة يجب أن تؤخذ الأمور الآتية بعين الاعتبار:



الشكل (2) : مخطط يوضح أهم مناطق تأثير نقص الفيتامين الحدي والمتقدم في الدواجن.

الفيتامينات	الأعراض
1. A, B_2, B_6 البانتوثنيك	تقرن أنسجة الفم الجلد
2. A البانتوثنيك	تقرح العين والتهابها
3. A, E, B_1, B_2 البانتوثنيك	اضطرابات الجهاز العصبي كالارتعاش
4. A, D, B_2, B_6, B_{12} الفوليك، البانتوثنيك C	التريش الضعيف
5. $A, E, K, B_1, B_6, B_{12}$	تدهور معدل النمو
6. A, E, B_2, B_6 البانتوثنيك C	انخفاض المقاومة للأمراض المعدية
7. A, D, E, K, B2, B6, B12	انخفاض معدل إنتاج البيض
8. A, D الفوليك ، البانتوثنيك	تشوه العظام
9. A, D, B_6, B_2	ضعف الأرجل والشلل
10. $A, D, E, B_2, B_6, B_{12}$	انخفاض نسبة الفقس دون معدلاتها الطبيعية

1. العوامل التي تؤثر في احتياجات الدجاج الغذائية:

من الثابت أن الدجاج من الحيوانات ذات حرارة الجسم الثابتة، ويعني ذلك أن الدواجن تستطيع أن تؤدي فعاليتها الحيوية بأعلى كفاءة ممكنة ضمن حدود ما يسمى بمنطقة التعادل الحراري (Thermo-neutral Zone) حيث تكون الطاقة اللازمة لإدامة درجة حرارة الجسم في حدودها الدنيا، فإذا ما ارتفعت درجة الحرارة فوق حدود منطقة التعادل الحراري، أي تعرض الطير لما يسمى بحالة الإجهاد الحراري، فانه يتبع ذلك تغيرات في نمط التمثيل الغذائي داخل جسمه مما يؤثر في كمية العلف المستهلك وكفاءة الأداء الإنتاجي.

وان المقصود بالإجهاد الحراري في مجال هذه المناقشة انه تلك الحالة التي ترتفع فيها درجات الحرارة البيئية ومع ذلك يكون باستطاعة الطير استهلاك كميات من العلف أكثر بقليل من احتياجاته لأغراض الإدامة.

وسنتناول فيما يأتي مختلف الفيتامينات المرتبطة مع حالة الإجهاد الحراري للدواجن.

أ – فيتامين ج (حامض الاسكوربيك):

عندما تتعرض الدواجن للإجهاد الحراري والعوامل المجهدة الأخرى مثل ارتفاع درجة الرطوبة النسبية، سوء التهوية والازدحام، فان رد فعلها يكون متمثلا بتزايد نشاط الغدد الصم كما أنها تصبح أكثر عصبية، ومن التغيرات التقليدية التي تحدث في الجسم تحت مثل هذه الظروف ما يأتي:

أولا: انخفاض مستوى حامض الاسكوربيك (فيتامين ج) في بلازما الدم ويفسر الباحثون حدوث هذه الحالة لسببين هما فقدان الطير لجزء من قدرته على تحليق حامض الاسكوربيك وانخفاض القدرة الانتقالية للدم.

ثانيا: هبوط في إنتاج الأجسام المناعية المضادة مما يشير إلى ضعف الجهاز المناعي ضد الإصابات البكتيرية.

ثالثا: استنزاف مخزون الجسم من حامض الاسكوربيك من قبل قشرة الغدة الكظرية (Adrenal Cortex) حيث تم استخدامه هناك في عمليات تخليق الستيرودات. إن الحالات المتقدمة لاستنزاف فيتامين ج المتأتية من حالات الإجهاد الحراري تقود إلى تدهور الخصب والفقس.

في المفاهيم التقليدية للتغذية، يعد فيتامين (ج) عنصرا غذائيا غير ضروري للدواجن وذلك لأنها قادرة على تخليقه ذاتيا في الكلية، قد تبين لاحقا انه تحت ظروف الإجهاد الحراري يعاني الطير من نقص فيتامين (ج) في جسمه، ويكون رد فعل الدجاج لمثل هذه الحالة متمثلا بانخفاض إنتاج البيض، تدهور نوعية القشرة ن بطء معدل النمو، انخفاض الخصوبة، وارتفاع نسبة الهلاكات، و(الجدول 5) يشير إلى نتائج العديد

من البحوث التي توضح تأثير إضافة فيتامين (ج) إلى علائق دجاج بيض المائدة عنـد تربيته تحت درجات الحرارة البيئية العالية، يلاحظ من هذا الجدول أن إضافة فيتـامين ج بمستويات تراوحت ما بين (25 – 200 ملغم/ كغم من العلف) أدت إلـى تحسـن ملحوظ في إنتاج البيض عند حسابه منسوبا لإنتاج الطيور التي ربيت تحـت ظـروف مماثلة ولكنها أعطيت علفا اعتياديا لم يضف له فيتامين ج.

فيما يخص أمهات فروج اللحـم، فقـد وجـد إن إضـافة فيتـامين ج بمعـدل (50 – 100) ملغم/ كغم علف تعمل على تحسين إنتاج البيض بمعدل (1.4 – 3.5 %) بيضة/ دجاجة/ أسبوع ، وانخفضت كمية العلف اللازمة لإنتاج دزينة واحدة من البيض بمقدار (2.6 – 3.9 %) وارتفعت نسبة الخصوبة بمقدار (1.2 – 2.3 %) ، وتحسنت نسبة الفقس بمقدار (1.4 – 1.7 %)، أما بالنسبة للأفراخ الصغيرة فقد وجد إنها ليست قادرة على تخليق أكثر من (3) ملغم من فيتامين ج (C) فـي اليـوم الواحـد خـلال الأسبوعين الأولين من عمرها و ترتفع هذه الكمية لاحقا إلى (15) ملغم/ يوم.

وهذا يعني إن تعرض الأفراخ في الأعمار المبكرة لعوامل الإجهاد سوف يعمـل على تثبيط نموها و حيويتها بشكل ملحوظ. فضلا عن ذلك فان لحالة الطير دور فـي مضاعفة تأثير عوامل الإجهاد، فمثلا ارتفاع النشاط الجنسي للديكة يعمل على خفـض مستوى فيتامين ج ليس في الدم وغدة الادرينال وحسب وإنما كذلك في الغدد الجنسية.

جدول 5: تأثير مستويات مختلفة من فيتامين ج في كفاءة الأداء الإنتاجي لدجاج بيض المائدة

مستوى فيتامين ج العلف ملغم/ كغم علف	درجة حرارة البيئة ° م	مدى التحسن في إنتاج البيض نسبة إلى إنتاج البيض لمجموعة المقارنة %
44	35	20.0
25	39	28.0
75	39	13.0
400	39	29.4
44	35 -21	7.6
75	40	13.4
150	40	30.3
50	37 - 23	1.2
100	37 - 23	4.4
150	37 - 23	3.9
200	37 - 23	6.5

وفي ضوء ذلك وجد أن إضافة فيتامين ج للعلف بمعدل (100) ملغم/ كغم من العلف يؤدي إلى تحسن معنوي في نوعية السائل المنوي للديك ، وتشير الدلائل إلى أن ارتفاع درجة الحرارة صيفا يعمل على خفض عدد الحيامن للقذفة الواحدة ولكن إضافة فيتامين ج إلى العلف يعمل على زيادة حجم السائل المنوي ويؤدي في الوقت عينه إلى رفع عدد الحيامن فيه.

فيتامين هـ (E):

إن الدور الذي يؤديه فيتامين هـ في جسم الطير لم يصبح بعد واضح المعالم في جميع جوانبه، ولكن بجانب الأعراض المعروفة التي يسببها نقصه فقد وجد أن إضافة هذا الفيتامين بمقدار (55) جزء بالمليون في ظروف الحرارة العالية يعمل على خفض

نسبة الهلاكات ما بين (55- 74 %) مقارنة بالدجاج الذي يعطى العلف الحاوي على المستويات الاعتيادية من هذا الفيتامين.

فيتامين ك:

ما زالت الكيفية التي يؤثر فيها فيتامين ك في جسم الطير تحت درجات الحرارة العالية غير معلومة، ولكن من الواضح إن إضافة فيتامين ك إلى علف الدجاج في مثل هذه الظروف يؤدي إلى خفض الوقت اللازم لتخثر الدم.

الفطريات وسمومها:

تتعرض المواد العلفية الأولية والأعلاف الجاهزة للتعفن عند تعرضها لدرجات الحرارة العالية والرطوبة، ومن العوامل الأخرى التي تزيد من حدة هذه الظاهرة، ظروف الخزن الرديئة سواء في معامل العلف أو حقول الدواجن.

إن الأعلاف المتعفنة لا تعمل على تدهور كفاءة الأداء الإنتاجي وحسب بل تؤدي إلى رفع نسبة الهلاكات أيضا، لقد وجد إن إضافة الفيتامينات في مثل هذه الحالات يعد ذو فائدة لان إضافة فيتامين ب$_{12}$ بمقدار (30) ميكروغرام/ كغم علف يعمل على تحسين معدل النمو ومعامل التحويل الغذائي بحوالي (4%)، وان إضافة خليط من فيتامينات أ (30000 وحدة دولية/ كغم) هـ (60 ملغم/ كغم) ب$_2$ (12 ملغم/ كغم) ب$_{12}$ (30 ميكروغرام/ كغم) أدى إلى تحسن إضافي في معدل الزيادة الوزنية بمقدار (6%)، ومن الملاحظ أيضا أن وجود الفطريات في العلف يتداخل مع تمثيل الفيتامين د$_3$، ويمكن التغلب على ذلك برفع مستوى فيتامين د$_3$ في العلف.

المياه الجوفية:

إن قصور توفر المياه الطازجة يمكن أن يتسبب في حدوث مشاكل صحية وإنتاجية جمة للدواجن تحت درجات الحرارة العالية، ومما يزيد هذه المشكلة تعقيدا اللجوء إلى استخدام المياه الجوفية المحتوية على العديد من الأملاح المذابة فيها مثل أملاح الكالسيوم، المغنيسيوم، جذور الكبريتات وايونات الحديد الحرة، ويمكن التغلب على

تأثير هذا النوع من المياه الجوفية باستخدام خليط من فيتامينات ب$_1$، ب$_2$، ب$_6$، نياسين، أ.

2. الفيتامينات المؤثرة في تحسين نوعية اللحم والبيض:

من الأهداف الأساسية التي يسعى لتحقيقها العاملون في تغذية الدواجن هي تامين احتياجاتها من الفيتامينات في الغذاء، ولكن لم يأخذ هذا الهدف بالحسبان تأثير مستوى الفيتامين في العلف على نوعية المنتج النهائي من اللحم والبيض. إن لحوم الدواجن معرضة للتلف في أثناء خزنها، وخاصة تحت ظروف البيئة الحارة أو عدم استقرار درجة حرارة المخازن المبردة، ويحدث التلف في اللحوم نتيجة لسلسلة من التفاعلات الكيميائية المتسارعة، وتشير الدارسات الحديثة إلى إن زيادة مستوى فيتامين هـ في العلف من شانه أن يعمل على تحسين خاصية الحفظ للحوم الدواجن الطازجة والمجمدة ويحميها من الأكسدة (التزنخ)، ويبدو أن إضافة (40) ملغم فيتامين هـ/ كغم من العليقة يساعد في المحافظة على طعم لحم الدجاج، تثبيت دهن الذبيحة ومنع تزنخه والمحافظة على رائحة الذبيحة. إن إنتاج بيض للتفقيس ذو نوعية عالية يعد أيضا من الأهداف الأساسية التي يسعى لتحقيقها مربو دجاج الأمهات لان رفع نسبة الفقس يعني زيادة العوائد المتوقعة لهذا النمط الإنتاجي. لقد أصبح ثابتا الآن وجود انتقال لجميع الفيتامينات من الدجاجة الأم إلى البيضة، ويعد هذا ضروريا لضمان الحدود المثلى لنسب الفقس، ولكن الدراسات الحديثة تشير إلى أن عملية الفقس بحد ذاتها تعد نوعا من أنواع الإجهاد الفسيولوجي وفي ضوء ذلك لوحظ إن مستوى فيتامين ج في الأجنة الموجودة في البيضة يتناقص مع اقتراب مدة حضانة البيض من نهايتها، فضلا عن ذلك لوحظ أن هناك تضخما في الغدة الكظرية، اضمحلال جراب فابريشي (Bursa of fabricii) في الأفراخ النامية التي تتعرض إلى أي شكل من أشكال الإجهاد العديدة، وكما سبق أن أسلفنا أن القدرة على تخليق فيتامين ج في الأفراخ الصغيرة تكون محدودة لذلك فانه يصبح من الضروري إضافة فيتامين ج إلى أعلاف الأمهات بهدف ضمان وجود كميات كافية منه في أجسام الأفراخ الفاقسة حديثا مما

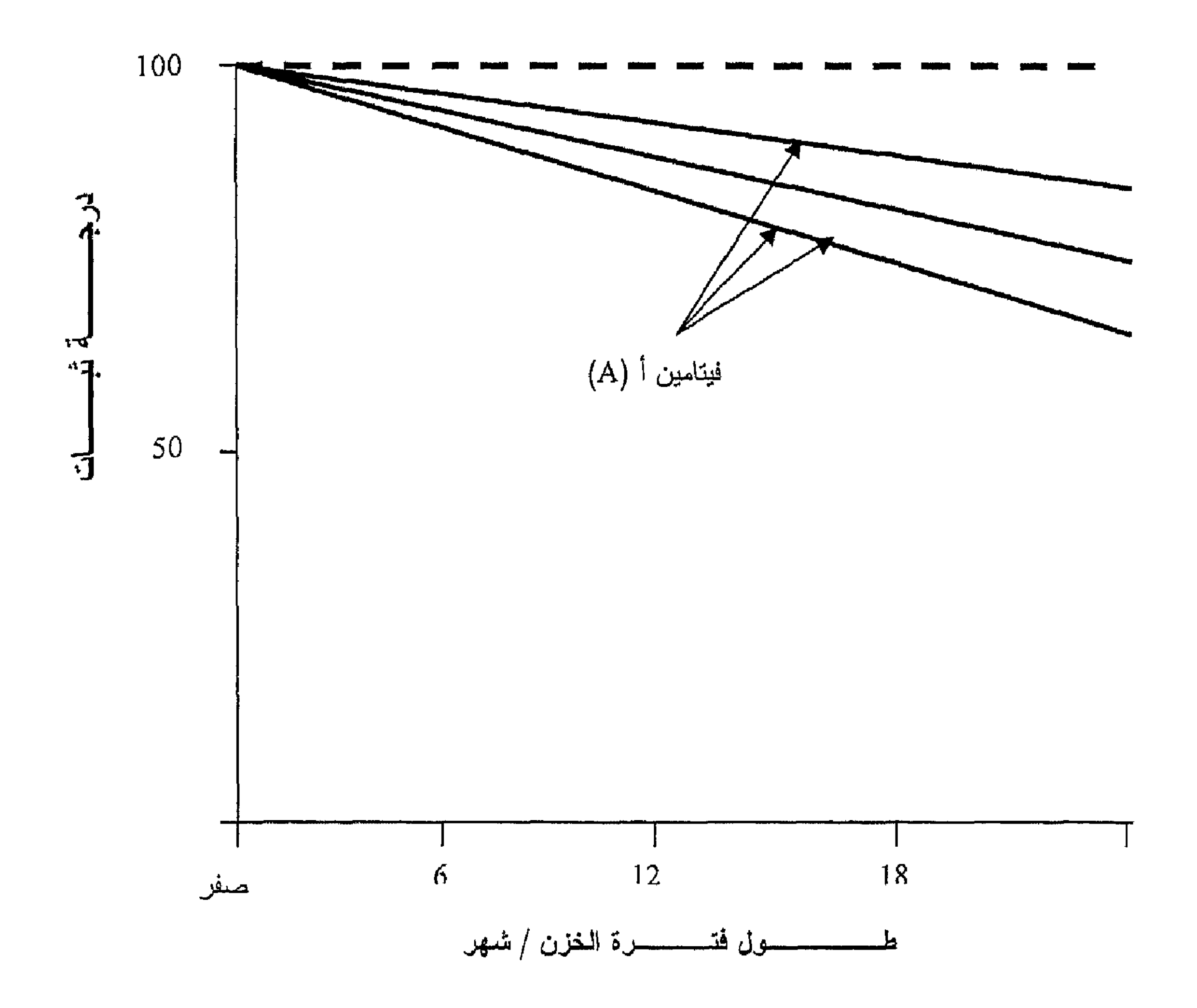
يعطيها بداية جيدة في الأيام الأولى من عمرها ،من ناحية أخرى وجد أن إضافة الرايبوفلافين في الأجواء الحارة بمستويات تتراوح ما بين (6– 8) ملغم/ كغم من العلف يؤمن الحصول على الحدود المثلى لنسب التفقيس.

3. العوامل المؤثرة في ثبات الفيتامينات في العلف:

في المناطق الحارة من العالم يمكن أن تصل درجة الحرارة إلى أكثر من (45)°م خلال النهار، ومن المعروف أن مثل هذه الدرجات الحرارية العالية يمكن أن تعمل على تعجيل مختلف التفاعلات الكيميائية، وهذا يعني انه لا يوجد على الإطلاق أي مركب عضوي ثابت، ولان الفيتامينات مركبات عضوية، فيمكن أن تتعرض للتفاعلات التي من شانها أن تؤدي إلى تحللها وبالتالي فقدانها لفعاليتها في الجسم، وان تلفها الذي يحدث عند تصنيع العليقة يجب أن يؤخذ بالحسبان عند تكوين العليقة وحساب كمية الفيتامينات الواجب إضافتها إليها.

يتأثر ثبات الفيتامينات بدرجة الحرارة وطول مدة الخزن بصور مختلفة، فقد وجد أن فقدان فيتامين أ يزداد مع ارتفاع درجة الحرارة وتقادم مدة الخزن.

أما فيتامين هـ فيعد ثابتا إلى درجة كبيرة تحت مختلف درجات الحرارة (الشكل 3) و(الجدول 6)، فضلا عن تأثير درجة الحرارة توجد عوامل خارجية أخرى يمكن أن تؤثر في درجة ثبات الفيتامينات مثل الضوء، والأوكسجين وغيرهما (الجدول 7).



شكل 3: تأثير الحرارة وطول مدة الخزن في ثبات فيتامين أ (A) وفيتامين هـ (E) في العلف الجاهز.

النظرة الحديثة في المقررات الغذائية للفيتامينات:

مما لا شك في أن التربية المكثفة للدواجن في يومنا هذا تتطلب إضافة الفيتامينات إلى العلف لتامين أعلى كفاءة ممكنة للأداء الإنتاجي، ولكن ما يجب الانتباه له هنا هو، أي الفيتامينات تجب إضافتها لمثل هذه العليقة وبآية كميات؟

جدول 6: تأثير درجات الحرارة المختلفة على ثبات الفيتامينات في مخالطها المعدة مسبقا.

الفيتامينات	درجات الحرارة البيئية		
	5 °م	درجة حرارة الغرفة	35 °م
	نسبة استبقاء الفيتامين بعد 24 شهر من الخزن %		
أ	100	94	58
د3	99	100	66
هـ	98	93	87
الثيامين	98	97	80
الرايبوفلافين	100	100	100
بيريدوكسين	92	92	82
نياسين	99	99	99
حامض البانتوثنيك	98	93	32
حامض الفوليك	95	93	32
ب12	100	9	43

هنالك شبه إجماع بين الباحثين حول الحدود الدنيا من الفيتامينات التي تحتاجها مختلف أصناف الدواجن، ولكن البعض يميل إلى التوصية بإضافة كميات من الفيتامينات المحضرة صناعيا تفوق بعدة مرات الحد الأدنى المقبول في المقررات الغذائية لسببين هما:

1. ضرورة توفير ما يسمى بحد الأمان لتعويض ما قد تفقده الفيتامينات من فعاليتها بسبب ظروف الخزن، وهنا يرتاي المخالفون لهذا التفسير بان الطرق الحديثة في صناعة الفيتامينات المحمية وتحسن ظروف الخزن يجعل هذا

التفسير عديم الأهمية في الوقت الحاضر.

2. عند تعرض قطيع من الدواجن لإصابة مرضية أو أي نوع من أنواع الإجهاد فان إعطاء كميات إضافية من الفيتامينات يكون ذا فائدة ولكن بما انه ليس من المعلوم متى ستحدث الإصابة المرضية أو حالة الإجهاد لذلك فان السائد هو إعطاء الطير وباستمرار كميات إضافية من الفيتامينات.

هناك القليل من الحقائق العلمية فيما يخص تأثير بعض الأمراض (خاصة تلك التي تؤثر في القناة الهضمية مثل الإسهال الدموي -الكوكسيديا-) في مدى امتصاص الفيتامينات حيث تشير هذه الحقائق إلى أن الاستفادة من امتصاص الفيتامينات تتدهور نوعا ما، ولكن هذا لا يبرهن على إن زيادة كمية الفيتامينات المقدمة للطير سوف تعمل على التخفيف من حدة الإصابة المرضية، إن إصابة القطيع بحالة مرضية يتلازم معه انخفاض كمية العلف المستهلك، إلى النصف كما يقول البعض وهذا يقود إلى مسالة إعطاء الطيور ضعف الكمية من الفيتامينات لتعويض هذا الانخفاض في كمية العلف المستهلك، ولكن هناك سببين لدحض هذه المقولة:

1. إن الطير يتأثر بانخفاض استهلاكه للطاقة والبروتين دون الحد الأمثل أكثر مما يتأثر بانخفاض استهلاكه اليومي الطبيعي من الفيتامينات، وهذا يعني أن تناول الطير نصف احتياجاته من الطاقة والبروتين فان أنتاج البيض ومعدل النمو سوف يتأثر مباشرة حتى لو أعطى كميات إضافية من الفيتامينات في غذائه، أما في حالة إعطائه نصف احتياجاته من الفيتامينات فان تأثير ذلك لا يظهر عليه مباشرة، حتى لو أعطي كميات إضافية من الفيتامينات في غذائه، أما في حالة إعطائه نصف احتياجاته من الفيتامينات في غذائه، أما في حالة إعطائه نصف احتياجاته من الفيتامينات فان تأثير هذا النقص يظهر بعد عدة أيام، أما في حالة دجاج البيض فان تأثير النقص قد لا يظهر قبل مرور أسبوع أو أكثر، وذلك لان الطيور في جميع الحالات السالفة الذكر تستمد الفيتامينات التي تحتاجها من مخزونها في الجسم.

2. عند هبوط معدل استهلاك العلف لقطيع من الدواجن إلى النصف فان ذلك يشبه القول بان نصف الطيور لا تتناول أي علف على الإطلاق، وفي ضوء ذلك فان رفع كمية الفيتامينات في الغذاء لا يمكن أن يؤدي إلى تغلب الطيور الممتنعة عن تناول العلف على الأعراض المرضية التي تعاني منها.

جدول 7: تأثير عوامل البيئة الخارجية في الفيتامينات

الفيتامين	الحرارة	الأوكسجين	الرطوبة	الضوء
A	++	++	+	++
D_3	+	++	+	+
E	−	+	−	+
K_3	+	+	++	−
B_1	+	+	+	−
B_2	−	−	+	+
B_6	−	−	+	+
B_{12}	+	+	+	+
نياسين	−	−	−	−
بيوتين	+	−	−	−
حامض الفوليك	++	−	+	++
فيتامين C	+	++	+	+

- غير حساس إلى غير حساس جدا.

+ يتأثر بدرجة بسيطة أو يتأثر إلى درجة ما.

++ حساس جدا.

إن الافتراض العام والسائد هو أن التسمم بالفيتامينات لا يحصل إلا إذا أضيفت بمستويات تفوق مئات المرات الحدود المقررة لكل فيتامين، ولكن ليس هذا بحقيقي في جميع الأحوال، فوجود كمية فائضة من فيتامين د في العلف يمكن أن تتسبب في سحب الكالسيوم من العظام، وفي مجال آخر وجد أن إضافة فيتامين أ بكمية توازي خمسة أضعاف المقررات الغذائية له إلى أعلاف دجاج البيض أدى إلى انخفاض إنتاج البيض بصورة معنوية، ومن هنا تبقى الحاجة قائمة إلى ضرورة إجراء المزيد من البحوث والدراسات في مجال دراسة تأثير إضافة 4- 10 أضعاف المقررات الغذائية للفيتامينات في معدلات النمو، نسبة إنتاج البيض ونسب الفقس والصحة العامة للقطيع.

من جهة أخرى يبرر البعض إضافة الفيتامينات بمستوى يفوق المقررات الغذائية، بالرغم من عدم تأكدهم من ايجابية هذه العملية، بان كلف هذه الكميات الإضافية من الفيتامينات تكاد لا تذكر، وفي ضوء ذلك فان إضافة هذه الكميات يعد نوعا من حدود الأمان ، بالرغم من أن أسعار الفيتامينات الصناعية أصبحت واطئة الآن ولكن تجهيز العليقة بكميات إضافية من فيتامين أ، هـ ن ج والنياسين لا يعني انه سوف يكون بدون تكاليف عديمة الأهمية أن المبالغ الضئيلة هذه عند إضافتها إلى بعضها سوف تكون مبالغ طائلة، وفي ضوء التزايد المتسارع لتكاليف الإنتاج لا بد إذن من العمل على تكوين ذلك النوع من العلائق الذي يؤمن تحقيق المستويات المثلى للإنتاج وفي الوقت عينه تكون كلفتها عند الحدود الدنيا الممكنة.

تشكل مصادر الطاقة والبروتين الجزء الأكبر من تكاليف العلف ولكن مع ذلك فان تكاليف الكميات الإضافية من الفيتامينات، التي قد تبدو ليست بذات أهمية، لا يمكن إغفالها.

في الوقت الحاضر لا تتوفر المعلومات الواضحة التي تشير إلى أن المستويات فوق الاعتيادية من الفيتامينات تعد ذات فائدة في الواقع التطبيقي أم إنها مجرد هدر للأموال بدون تحقيق أي مردود يذكر للمنتج، إن هذا بحد ذاته يشكل مجالا خصبا للدراسة الواسعة، حيث تصبح الحاجة ماسة لإجراء الدراسات في المجال التطبيقي

وعلى نطاق واسع لأجل التوصل إلى حقائق ثابتة وواقعية قد تبرر أو لا تبرر ما نقوم به اليوم بما يخص استخدامها مخاليط الفيتامينات بصورتها الحالية في علائق الدواجن.

جدول ٨ ::خلاصة بمواصفات الفيتامينات ذات الأهمية في تغذية الدواجن

اسم الفيتامين	وحدة القياس	الوظائف الفسلجية	أعراض النقص	العوامل المؤثرة في مدى الاستفادة من الفيتامين	دواعي أعطاء الفيتامين	سمية الفيتامين	ثبات الفيتامين
١-فيتامين A	الوحدة العالمية I.U	١-تكوين الجلد والأغشية المخاطية. ٢-تطور الجسم ونموه ٣-تكوين العين . ٤-تكوين الحيامن ٥-تطور الجهاز المناعي.	١-العشو الليلي . ٢-تدهور الجلد والأغشية المخاطية . ٣-هبوط المستوى المناعي وزيادة أحتمال الاصابة بالامراض . ٤-وجود بثور بيض متجبنة حول المنقار وفي تجويف الفم . ٥-تحرشف الجلد . ٦-ظهور البقع الدموية في البيض ٧-تناقص أنتاج البيض ، الخصوبة ونسبة الفقس .	١-الامراض ٢-الاجهاد ٣-نوعية الدهون ٤-السموم الفطرية ٥-الكاروتينودات	١-تأمين حصول الطير على الفيتامين بشكل منتظم خلال دورة حياته ٢-يؤكد على اعطائه خلال مدة النمو، عند وصول أنتاج البيض الى قمته ، عند تعرض الطير للاجهاد والاصابة بالكوكسيديا والأمراض المعوية الاخرى	١-زيادة أعطاء الفيتامين فوق مستواه المقرر بمقدار الضعفين يسبب مشاكل في تلون الصغار . ٢-زيادة الفيتامين عن مستواه لمدة طويلة يسبب تسمم الطير .	٦ أشهر في حاويات محكمة الغلق

٢-فيتـامين د٣	الوحـدة العالميـة I.U.	١-مهم جداً في تنظيم عملية تمثيل الكالسيوم والفسفور وخاصة بالنسبة لعملية أمتصاصهما وتقلهما من الامعاء . ٢-مهم جداً في تكوين الهيكل العظمي .	١- تشوه المفاصل والعظام . ٢- سهولة تكسر العظام . ٣-أضطراب تكوين قشرة البيضة.	١-الكالسيوم والفسفور ٢-فيتامين C.A. ٣-العوامل المسببية للكساح .	١-يجب تأمين حصول الطير على الفيتامين بشكل منتظم خلال دورة الحياة ٢-في حالة تدهور نوعية قشرة البيضة .	يجب عدم زيادة مستواه عن الحدود المقررة تجنباً لتسمم الطير .	١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق.
٣-فيتـامين E	ملغم/ كغم علف	١-يحمي الدهون من التزنخ ٢-ضروري لعمل كل من الاجهزة التالية: العصبي، العضلي ، الدموي، القلب، عضلات القانصة. ٣-ضروري	١- تلين الدماغ ٢- ضمور العضلات. ٣- أضطراب عملية التكاثر ٤- تدهور معدل النمو. ٥- تدهور المناعة .	١-عنصر السلينيوم ٢-الدهون غير المشبعة.	يجب تأمين حصول الطير على الفيتامين بشكل منتظم طوال حياته . ويعمل هذا الفيتامين على تحسين المناعة في فروج اللحم أذا أعطي بمعدل (١٠٠-١٥٠) جزء بالمليون في العليقة البادئة ، ويطيل من عمر الذبائح المخزونة أذا أعطي بمعدل (١٠٠) جزء بالمليون لمدة أسبوعين قبل الذبح .	يمكن للطير تحمل مستويات من هذا الفيتامين تفوق الحدود المقررة منه غذائياً .	١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق.

		٤-مهم في مقاومة الطير للموض .					
٤-فيتامين K3	ملغم/ كغم علف	١-لـه دور في تمثيل البروتين. ٢-عامل مهم في عملية تخثر الدم من خلال تنظيم عملية تكوين البروثرومبين	١-تدهور عملية تخثر الدم ٢-الاصابة بالنزيف ٣-الاصابة بفقر الدم. ٤-عدم تطور نخاع العظام .	١-الامراض ٢-الاجهاد ٣-مضادات التخثر ومنظمات النمو ٤-فيتامين A	يجهز هذا الفيتامين طوال دورة حياة الطير . وعند المعالجة بالادوية المحتوية على السلفات يعطى بمقدار (٥-١٠) جزء بالمليون خلال مدةالعلاج .	الجرعات العالية جداً تسبب حالات تسمم للطيور .	١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق.
٥-الثيامين B1	ملغم/ كغم علف	١-يشارك في عملية تمثيل الكربوهيدرات. ٢-أساسي في عمل الانسجة العصبية . ٣-يؤدي دوراً في عمل الامعاء . ٤- مهم في عملية أمتصاص الدهون وفعالية الانزيمات	١-أضطراب عمل الجهاز العصبي. ٢-أضطراب عملية تمثيل الكربوهيدرات ٣-تدهور معدل النمو، أنتاج البيض ، ونسبة الفقس .	١-الادوية ٢-الاجهاد ٣-الأمبروليوم ٤-الثيامينيز	يجب تجهيز الطير بهذا الفيتامين بشكل منظم طوال دورة حياته ويرفع مستواه في العلائق المحتوية على نسب عالية من الكربوهيدرات (يعطى بمعدل ٠-٥ املغم/كغم من العلف) وفي حالة المعالجة بمضادات البكتريا	لايسبب سمية للطير حتى في حالة أعطاء جرعات عالية جداً منه .	١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق.

٦- الرايبوفلافين (B2)	ملغم/ كغم علف	١-يشارك في عملية أكسدة الدهون ، الكربوهيدرات الحوامض الامينية ٢-أساسي للنمو الطبيعي ، أنتاج البيض، الفقس .	١-التهاب الأغشية المخاطية وتلف الأعصاب . ٢-تدهور معدل النمو ومعامل التحويل الغذائي . ٣-تشوه الجلد ، التواء الأصابع وشللها ، تشوه الزغب . ٤-تناقص أنتاج البيض . ٥-أنخفاض نسبة الفقس بسبب أرتفاع نسبة الهلاكات الجنينية .	بعض العناصر المعدنية	١- يجهز الفيتامين طيلة دورة حياة الطير ٢- يعطى في حالات هبوط أنتاج البيض وزيادة هلاكات الاجنة ، وتكون الجرعة بمقدارضعفي المستوى المقرر غذائيا.	لايسبب تسمما" للطير حتى في حالة أعطاء جرعات عالية جدا" منه .	١٢ شهرا" في حاويات محكمة الغلق .
٧- البيرودوكسين (B6)	ملغم / كغم علف	١-جزء من العديد من الأنزيمات المهمة في عملية تمثيل البروتين والأحماض الأمينية ٢-يساعد في الحفاظ على مستوى مناسب من	١- خشونة الريش . ٢- خزب(Oedema) في جفن العين . ٣- تدهور أنتاج البيض ونسب الفقس . ٤- تدهور معدل النمو .	١.بروتين الغذاء. ٢.الاحماض الأمينية الكبريتية	١-يجب تجهيز الطيور به بشكل منتظم طوال مدة حياتها . ٢-يعد عاملا" مشجعا" لنمو فروج اللحم أذا أعطي بمستوى (١٠-١٢ ملغم/ كغم علف) .	لايسبب تسمما" للطيور حتى ولو أعطي بمستويات عالية جدا" .	١٢ شهرا" في حاويات محكمة الغلق

		قرين الأنزيم Coenzyme)) A-) في الكبد وبذلك يتداخل في عملية تمثيل الكربوهيدرات والدهون . ٣-له دور في تمثيل بعض العناصر المعدنية .					
٠٨ ب١٢ سيانوكوبال أمين	ملغم/ كغم علف	٠١ ضروري لعملية أختزال المركبات ذات الكربون الواحد . ٠٢ له دور كبير في عملية تخليق العديد من المركبات مثل الحامض [illegible]	٠١ الاصابة بفقر الدم ٠٢ غزو الخلايا بالدهون ٠٣ التريش الردي ء . ٠٤تدهور الخصوبة ٠٥أرتفاع نسبة الهلاكات الجنينية بشكل كبير	الميثايونين ، الكولين ، حامض الفوليك حامض البانتوثنيك ، الكوبالت .	٠١ يعطى للطير بشكل منتظم طوال حياته . ٠٢ في حالة التغذية على مصادر بروتينية نباتية يعطى بمقدار ضعفي مستواه المقرر غذائيا" . ٠٣ عند العلاج بمضادات البكتريا يعطى بمقدار ضعفي مستواه الغذائي .	لا يسبب تسمما" للطير حتى ولو أعطي بجرعات عالية جدا" .	١٢ شهرا" في حاويات محكمة الغلق

		الميثيونين والكولين . ٠٣ يؤدي دوراً مهماً في عمليات التمثيل الحيوي الوسطية في خلايا الجسم.					
٠٩ النياسين (حامض النيكوتنيك)	ملغم/ كغم علف	٠١ يدخل في عملية نقل الهيدروجين في مختلف العمليات الحيوية داخل كافة الخلايا الحية للجسم . ٠٢ مهم جداً لعملية تكوين الريش الطبيعي.	٠١ الالتهابات الجلدية ٠٢ تضخم المفاصل . ٠٣ التريش الرديء . ٠٤ أنزلاق الوتر . ٠٥ تدهور أنتاج البيض وتأخر نمو الطيور ٠٦ تدهور نسبة الفقس .	التربتوفان	يعطى للطير بشكل منتظم طوال حياته وفي حالة العلاج بمضادات البكتريا يعطى بمقدار ضعفي مستواه المقرر غذائياً .	لايعد ساماً للطير حتى لو أعطي بجرعات عالية جداً .	١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق .

		٣٠ مهم جداً لتطور وظائف الجلد الطبيعية .					
١٠.حامض البانتوثنيك	ملغم/ كغم علف	٠١أحد مكونات قرين الأنزيم A ٠٢ يحتل نقطة مركزية في التفاعلات الوسطية لتمثيل البروتين ، الدهون ، والكربوهيدرات ٠٣ ضروري جداً للتطور الطبيعي للجلد والأغشية المخاطية .	٠١ تدهور معدلات النمو ، معامل التحويل الغذائي والمناعة . ٠٢ تشحم الكبد . ٠٣ عدم التوازن وربما فقدان القدرة على الحركة . ٠٤ أنخفاض أنتاج البيض ونسبة الفقس .	٠١ الامراض ٠٢ الاجهاد	١٠يجهز الطير بهذا الفيتامين بشكل منتظم طوال حياته . ٠٢ في حالة تدهور نسبة الفقس يعطى بمقدار ضعفي المستوى المقرر غذائياً .	غير سام حتى لو أعطي بجرعات عالية جداً .	١٢شهراً في حاويات محكمة الغلق .
٠١١ البيوتين (فيتامين H)	ملغم / كغم علف	٠١ تعتمد على هذا الفيتامين العديد من الانزيمات التي تدخل في عملية تمثيل	٠١ مرض تشحم الكبد والكلية .	٠١ الدهون والبروتينات الموجودة في الغذاء	٠١ يعطى بشكل منتظم للطير طوال حياته .	غير سام للطير حتى لو أعطي بجرعات عالية جداً في العلف	١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق.

	ملغم/ كغم علف	السكر والدهون ٢. مهم جداً لسير عملية النمو بشكل طبيعي . ٣. له دور كبير في سير عملية التكاثر بشكلها الطبيعي .	٢. أنزلاق الوتر . ٣. أنخفاض نسبة الفقس في قطعان الأمهات .	٢. عدم كفاءة الاستفادة من البيوتين الطبيعي الموجود في بعض المواد الأولية	٢. يعطى لفروج اللحم بمقدار (١٠٠-٢٠٠ جزء بالبليون) لتحسين نوعية الذبائح .	غير سام للطير حتى لو أعطي بجرعات عالية جداً" .	١٢ شهراً" في حاويات محكمة الغلق .
١٢ حامض الفوليك		١. يدخل بشكل عميق في عملية تمثيل البروتين والحوامض النووية ، وتفاعلات المركبات ذات الكربون الواحد . ٢. له دور في عملية تكوين خلايا الدم الحمر ، الهيموكلوبين	١. تشوه عظام الأرجل . ٢. فقدان الريش والصبغة في الجسم . ٣. الاصابة بفقر الدم . ٤. تأخر معدل النمو . ٥. أنخفاض أنتاج البيض وتدهور نسبة الفقس. ٦. أرتفاع الهلاكات الجنينية المبكرة .	١. الميثايونين ٢. الكوبال أمين ٣. الكولين ٤. مركبات السلفا.	١.يعطى بشكل منتظم طوال دورة حياة الطير ٢.في حالي تدهور نسبة الفقس يعطى بمقدار (٢-٤جزء بالمليون) طوال موسم الانتاج .		

		والجهاز المناعي .					
١٢. فيتامين C حامض الاسكوربيك	ملغم/ كغم علف	١. أساسي لتكوين وأدامة الأنسجة والكولاجين . ٢. يشارك في عمليات الاختزال والاكسدة في الكثير من الفعاليات الخلوية الحية ٣. يشارك بشكل معمق في أنتاج هرمونات الاجهاد ٤. يشارك في ميكانيكية عمل الجهاز المناعي	١. تدهور معدل النمو والخصوبة . ٢. زيادة أحتمال الاصابة بالأمراض وتناقص القدرة لتحمل الاجهاد . ٣. في خلال فترات الاجهاد الحراري يؤدي نقص الفيتامين الى تدهور نوعية القشرة وأنخفاض نسبة الفقس . ٤. في حالات النقص الشديد يحدث نزيف في الاغشية المخاطية .	١. الاجهاد ٢. الاصابة بالامراض ٣. فقدان القدرة على تمثيل العناصر الغذائية	١. من الضروري جداً أعطاؤه للأفراخ الصغيرة ٢. في حالات تعرض الطير للأجهاد لأي سبب كان ، يوصى بأعطائه في مثل هذه الحالات بمقدار (٢٠٠ جزء بالمليون) مع العلف ٣. يعطى لفروج اللحم بمقدار (١٠٠٠ جزء بالمليون) في ماء الشرب لمدة ٢٤ ساعة قبل الذبح لتحسين نسبة التصافي .	غير سام حتى لو تناوله الطير بجرعات عالية جداً	٦-١٢ شهراً في حاويات محكمة الغلق ، وتعتمد مدة بقائه على نوعية أو شكل الفيتامين حسب الشركة االمنتجة

الفصل السادس
العناصر المعدنية ذوات الأهمية الغذائية

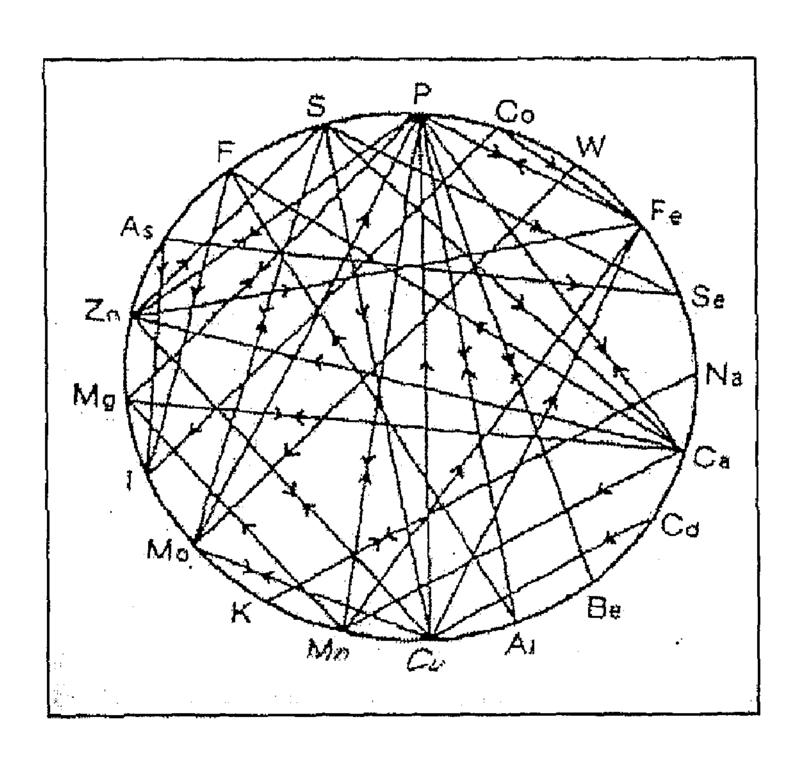
مقدمة

العناصر المعدنية اللاعضوية ضرورية لتركيب/ أو عمل الماكنة البايولوجية، فهي تعمل كوحدات تركيبية في أجزاء مختلفة من الجسم الحي أو كعوامل مساعدة لتنشيط النظام الإنزيمي، وللعناصر المعدنية، فضلا عن ذلك، وظائف عامة تعتمد على خصائصها الفريدة سواء الفيزيائية منها أو الفسيوكيميائية.

تعمل العناصر المعدنية غالبا على شكل أزواج متوازنة أو على شكل مجموعات صغيرة، فعلى سبيل المثال لا الحصر، تعمل مع بعضها البعض للحفاظ على التوازن الحامضي – القاعدي لسوائل الجسم، لتنظيم سلوك السوائل الخلوية، وللسيطرة على حركة سوئل الجسم بفعل الضغط التنافذي (**Osmosis**)، وعليه فان العمل التجميعي للعناصر المعدنية فريد في نوعه ما بين العناصر الغذائية الأخرى، ومن جهة أخرى، تتداخل العناصر المعدنية مع بعضها البعض الآخر في مختلف الفعاليات الحيوية، ويبين (الشكل 1) طبيعة التداخل المعقدة ما بين العناصر المعدنية المختلفة وذلك وفق الحديث في تغذية الدواجن.

تكون العناصر المعدنية نسبة كبيرة من تركيب الهيكل العظمي، إن الوحدات التركيبية للهيكل العظمي بالغة الأهمية لفسلجة الجسم وبنائه الطبيعي:

إنها تعمل كمخازن مؤقتة لبعض العناصر المعدنية ذوات الوظائف التنظيمية كالكالسيوم، الفسفور والمغنسيوم، التي يجب أن توجد باستمرار بتراكيز حرجة في الدم أو سوائل الجسم الأخرى، فضلا عن كونها الدعامات الصلبة للهيكل العظمي الذي يعطي الطير شكل جسمه وحيويته الطبيعية.



شكل 1: العلاقات القائمة بين العناصر المعدنية في تغذية الدواجن

وبالرغم من التقدم العلمي الكبير الذي ناله حقل تغذية الحيوان ما زالت معلوماتنا محدودة عن الدور الذي تقوم به بعض العناصر المعدنية النادرة مقارنة بما معروف عن العناصر المعدنية ذوات الأهمية الغذائية، ولكن أصبح هناك يقين تام أن بعضا من هذه العناصر النادرة هي أجزاء أساسية لبعض الجزيئات المعقدة ذات الأهمية الحيوية الأساسية في جسم الطير مثل جزيئات الخضاب (الهيموغلوبين) وفيتامين ب$_{12}$ **(Cyanocobalamin)**، كما إننا نعلم أن عنصر الفسفور الذي هو احد مكونات العظم الأساس، هو في الحقيقة العمود الفقري في نظام نقل الطاقة في الجسم، وشريكه الكالسيوم مسئول عن تنشيط إنزيم **(AT- Pase)**.

هناك بعض العناصر المعدنية التي يمكن أن تكون عناصر غذائية أو مواد سامة حسب الظروف، والبعض الآخر من العناصر، التي تكون سامة، قد توجد خطا في بعض المواد الغذائية التي يتناولها الطير، ولكي نفهم الأهمية الغذائية للعناصر المعدنية اللاعضوية وأقاربها السامة فانه من الضروري أن تتناول كل عنصر معدني على حدة، وهذا ما سيتم لاحقا.

إن الجدول الدوري الذي وضعه العالم الكيميائي مندلييف يضم (104) عناصر معدنية، وباستثناء العناصر المعدنية المرتبطة عضويا التي يبلغ وزنها الجزيئي (16) أو اقل (ويقصد بها الهيدروجين، الكربون، النتروجين والأوكسجين) فان جميع العناصر المعدنية يمكن أن تؤخذ بعين الاعتبار عند مناقشة تمثيل العناصر المعدنية اللاعضوية، ولكن من بين العناصر المعدنية المذكورة في الجدول الدوري، والبالغ عددها (104) عناصر، فان عددا قليلا منها يوجد في الجسم بكميات يمكن قياسها، وحتى إن عددا اقل يعد ذا أهمية حيوية للكائن الحي.

العناصر المعدنية الأساسية:

يعد العنصر المعدني أساسي لجسم الطير إذا حقق ما يأتي:

1. يجب أن يوجد بتراكيز ثابتة تقريبا في الأنسجة الطبيعية لجميع أنواع الحيوانات، مع اختلافات بسيطة من حيوان لآخر.
2. عند حصول نقص لعنصر ما في غذاء متكامل في جميع جوانبه الغذائية ويخلو من المواد السامة يجب أن يتسبب ذلك في حصول أعراض تركيبية أو فسلجية غير طبيعية، ويمكن تكرار مثل هذه الأعراض حقليا أو مختبريا في حالة نقص ذلك العنصر في الغذاء المقدم للكائن الحي.
3. عند إضافة العنصر المعدني المعني إلى الغذاء الناقص به يجب أن يؤدي ذلك إلى وقف تطور الأعراض التي تبدو على الكائن الحي، أو إعادة الحيوان إلى حالته الطبيعية التي كان عليها قبل التغذية على الغذاء الناقص بذلك العنصر المعدني.
4. الأعراض غير الطبيعية التي تنجم عن نقص عنصر معدني ما يجب أن يصاحبها تغيرات كيميائية حيوية متخصصة والتي يمكن منعها أو إعادتها إلى حالتها الطبيعية عند إزالة نقص ذلك العنصر المعدني.

وجد أن العناصر المعدنية كافة المذكورة في (الجدول 1) تتصف بالصفات سالفة الذكر الرئيسية (**Macro Elements**) وعـددا مـن العناصـر المعدنيـة الأثريـة (**Micro Elements**).

جدول 1: العناصر المعدنية الأساسية

العناصر المعدنية الرئيسية	العناصر المعدنية الأثرية	
الكالسيوم	المنغنيز	الكوبالت
المغنسيوم	الحديد	المولبدنيوم
الصوديوم	النحاس	السلينيوم
البوتاسيوم	اليود	الكروم
الفسفور	الزنك	النيكل
الكلور	الفلور	القصدير
الكبريت	الفانيديوم	السليكون

ولعل خير دليل على أن هذه العناصر أساسية في التغذية، هي نسبة وجودها فـي تركيب الجسم (الجدول 2)، إن حوالي (96%) من وزن الجسم الكلـي يتكـون مـن العناصر المعدنية الأربعة المرتبطة عضويا، أما العناصر المعدنية الرئيسية فإنها تشكل حوالي (3.45%) من وزن الجسم، وما تبقى يمثل العناصر المعدنية الأثرية من تركيب الجسم.

جدول 2 : التركيب المعدني لأجسام معظم الحيوانات (نسبة الوزن).

العنصر المعدني	نسبته من وزن الجسم	
الأوكسجين	650.0	
الكربون	18.0	**%96**
الهيدروجين	10.0	
النتروجين	3.0	
الكالسيوم	1.5	
الفسفور	1.0	
البوتاسيوم	0.35	**%3.45**
الكبريت	0.25	
الصوديوم	0.15	
الكلور	0.15	
المغنيسوم	0.5	
الحديد	0.04	
المنغنيز	0.0003	**%0.55**
النحاس	0.0002	
اليود	0.00004	

العناصر المعدنية التي من المحتمل أن تعد أساسية:

لقد اقترح بعض الباحثين مجموعة من العناصر المعدنية الأثرية التي من المحتمل اعتبارها أساسية، حيث تتوفر بعض الحقائق التي تقترح أن تصنف مثل هذه العناصر تحت هذا الباب وان الطير يحتاجها، ولكن مثل هذه الحقائق ليست كافية لبيان ما إذا

كانت تتصف بمواصفات العناصر المعدنية الأساسية التي سبقت الإشارة إليها آنفا، والى حين توفر مثل هذه المعلومات مستقبلا فانه يمكن عند ذاك الحكم على أن مثل هذه المجموعة من العناصر المعدنية فيما إذا ستكون عناصر معدنية أساسية أو غير أساسية وهي تشمل في الوقت الحاضر/ الزرنيخ، الباريوم، البروم، الكادميوم، السترونتيوم.

العناصر المعدنية السامة:

من الناحية التطبيقية يمكن أن يكون أي عنصر معدني ساما للجسم إذا ما استهلكه الطير بكميات كبيرة نسبيا ولمدة طويلة من الزمن، ولكن العناصر المعدنية التالية سامة حتى لو استهلكها الطير بكميات واطئة نسبيا، وتوجد بصورة طبيعية في المواد الأولية، الماء أو حتى في الهواء، وهي تقع في ثلاث مجموعات:

أ	ب	ج
النحاس	الزرنيخ	الرصاص
المولبدنيوم	الكادميوم	الزئبق
السلينيوم		
الفلور		
السليكون		

ومن الجدير بالذكر أن المجموعة (أ) قد تم تصنيفها سالفا على أساس إنها عناصر معدنية أساسية، أما تلك المذكورة في المجموعة (ب)، فإنها تصنف على أساس أنها من المحتمل أن تكون أساسية، ولهذا يجب أن لا يغيب عن الذهن أن العنصر المعدني نفسه يمكن أن يكون في الوقت عينه أساسيا أو ساما للطير وذلك تبعا للكمية التي تستهلك من ذلك العنصر.

العناصر المعدنية غير الأساسية:

يوجد عدد من العناصر المعدنية في الجسم بكميات لا باس بها والتي حتى الآن لم يتم التعرف على أي دور لها في العمليات الحيوية، لذلك فان مثل هذه العناصر تصنف في الوقت الحاضر تحت مجموعة العناصر المعدنية غير الأساسية، ومن المعتقد إن

وجودها في الجسم هو كنتيجة حتمية لوجودها في المواد العلفية التي يتناولها الطير في غذائه، لعل أكثر هذه العناصر شيوعا هي: الألمنيوم، الانتموني، البزموث، البورون، الذهب، الجرمانيوم، الرصاص، الزئبق، الروبيديوم، الفضة، التيتانيوم.

ومن بين عناصر هذه المجموعة يعد عنصرا الرصاص والزئبق من العناصر المعدنية شديدة السمية والتي يمكن أن يتناولها الطير عن طريق الخطأ بسبب تلوث العلف بالمركبات التي تحوي هذين العنصرين كفضلات بعض الصناعات مثل الدباغة وصناعة الأصباغ أو المركبات الزئبقية التي تستخدم في تعفير الحبوب لوقايتها من الإصابات الفطرية.

الوظائف العامة للعناصر المعدنية:

لكل واحد من العناصر المعدنية الأساسية، سواء الرئيسة منها أو الأثرية وظيفة أو أكثر من الوظائف الآتية:

1. احد مكونات الهيكل العظمي.
2. الخواص الفيزيائية الغروية (**Colloidal State**) في مادة الجسم، وتنظيم بعض الخواص الفيزيائية للأنظمة الغروية (اللزوجة، الانتشار، الضغط التنافذي).
3. تنظيم التوازن الحامضي – القاعدي (**Acid – Base Balance**).
4. مكون أو منشط للإنزيمات أو أي وحدات حيوية أخرى في الجسم.

إن بعضا من العناصر المعدنية الأساسية له واحدة من الوظائف الأربع سالفة الذكر، بينما البعض الآخر من هذه العناصر ربما يقوم بالوظائف المذكورة أنفا جميعا، ومن خلال تناولنا لكل عنصر معدني على حدة سوف يتضح لنا ما يقوم به كل منها من دور في الوظائف المذكورة أنفا، ومن خلال ذلك سوف تتبين لنا الأسباب الأساسية التي تدعو إلى وجوب إضافة ذلك العنصر إلى العلف.

العناصر المعدنية الرئيسة:

تحتاج الطيور العناصر المعدنية الرئيسة لعدة أغراض ووظائف لعل أهمها:

1. بناء وتكوين الهيكل العظمي.

2. تعد جزءا أساسيا في تركيب الهرمونات.
3. من العوامل المنشطة لعمل الإنزيمات.
4. لإدامة الضغط التنافذي (**Osmotic Pressure**) داخل الخلايا الحية، وتبادل العناصر الغذائية ما بين الدم والخلية.

فالكالسيوم والفسفور ضروريان لتكوين وإدامة الهيكل العظمي، وفي الدجاج المنتج للبيض لهما وظيفة إضافية في تكوين القشرة الخارجية للبيضة.

الصوديوم، البوتاسيوم، المغنسيوم، والكلور فإنها تعمل جنبا إلى جنب مع أملاح الفوسفات والبيكاربونات لإدامة الضغط التنافذي وثبات درجة تركيز ايون الهيدروجين (**pH**) عند الحدود المثلى للجسم الحي.

إن الفعاليات الحيوية للطيور عالية جدا تحت ظروف الإنتاج المكثف للدواجن، فخلال سنة إنتاجية واحدة فان الدجاجة العالية الإنتاج ستنتج ما يوازي عشرة أمثال وزن جسمها من البيض، أما فروج اللحم فانه خلال مدة زهاء (6) أسابيع من العمر يعمل على زيادة وزنه بما يقارب أربعين ضعفا، وعليه فان تمثيل العناصر المعدنية وعلى وجه الخصوص الكالسيوم، يمكن أن يكون أكثر شدة خاصة عندما يتضح لنا أن الدجاجة المنتجة للبيض تضع في قشرة البيض الخارجية كمية من الكالسيوم توازي 30 – 40 ضعفا لكمية الكالسيوم الموجودة في هيكلها العظمي، أما بالنسبة لفروج اللحم فعند عمر ستة أسابيع فان نسبة الكالسيوم والفسفور الموجودة في الجسم تصبح (60) ضعفا لما هو موجود في الجسم منهما عند عمر يوم واحد.

العوامل المؤثرة في احتياجات الطيور للعناصر المعدنية الرئيسة:

من استعراض الدراسات المنشورة حول احتياجات الطيور للعناصر المعدنية، يلاحظ أن هنالك اختلافات واسعة في التوصيات الخاصة بمستويات العناصر المعدنية المناسبة ما بين أقطار العالم المختلفة، وربما يعزى السبب في ذلك إلى عدة عوامل أهمها:

1. الاختلافات في طبيعة الأعلاف المستخدمة.

2. إنتاج اللحم أو البيض.
3. كمية العلف المستهلك.
4. درجة حرارة البيئة.
5. نوع السلالة أو الهجين المستخدم.
6. نوع المساكن وطبيعة الإدارة.
7. العمر.
8. الجنس.

وسنتطرق فيما يأتي إلى كل واحد من هذه العوامل بشيء من التفاصيل:

الاختلافات في طبيعة الأعلاف المستخدمة:

لعل من أهم العوامل المسئولة عن الاختلافات الموجودة في الاحتياجات الغذائية للعناصر المعدنية عند التعبير عنها كجزء من العلف (على أساس الوزن الجاف بالهواء **Air- Dry**) هو محتوى العلف من الطاقة معبر عنها بقيمة الطاقة الممثلة (**Metabolizable Energy**)، فعندما ينخفض مستوى الطاقة الممثلة في العلف ،يمكن أن يتسبب ذلك في خفض احتياجات الطير للعناصر المعدنية، لذلك فقد وجد انه من المفيد ربط المستوى المقرر من العنصر المعدني بمستوى الطاقة الممثلة في العلف.

هناك عامل آخر لا يقل أهمية، وهو تركيب العلف ،ففي أقطار العالم المختلفة تستخدم شتى أنواع المواد العلفية الأولية في تحضير العلائق، والتي من شانها أن تؤثر بشكل أو بآخر على احتياجات الدجاج للعناصر المعدنية.

وان توفر العناصر المعدنية للجسم من هذه المواد مسالة على جانب كبير من الأهمية، وعلى وجه الخصوص بالنسبة للفسفور، حيث أجريت الكثير من الأبحاث للتعرف على مدى توفر الفسفور للدواجن من المواد الأولية الداخلة في تركيب غذائها، فالقيمة الحيوية للفسفور من المصادر النباتية (الحبوب، كسب البذور الزيتية) واطئة بالنسبة للدواجن نظرا لعدم توفره للدواجن باستثناء جزء يسير من الفسفور الكلي لكونه فسفورا لا عضويا يعد متوفرا للطير، وتقدر نسبة الفسفور المرتبط في المواد الأولية

من اصل نباتي بزهاء (55 – 75%) حيث يكون هذا الجزء المرتبط على شكل مركبات الفيتين (**Phytate**)، والطيور (على وجه الخصوص دجاج البيض) تعد في نظر الكثير من الباحثين غير قادرة على استهلاك الفسفور المرتبط في المواد الأولية وذلك لخلو قناتها الهضمية من إنزيم الفايتيز (**phytase**)، لكن وجد إن بعض المواد الأولية النباتية الأصل، وخاصة بعض أنواع الحبوب، يتوفر فيها إنزيم الفايتيز الذي يعمل على مساعدة الطير في الاستفادة من الفسفور المرتبط ويجعله متوفرا له، لذا يعد وجود إنزيم الفايتيز ومدى فاعليته في هذه المواد الأولية عاملا محددا للقيمة الحيوية للفسفور الذي تحويه في تركيبها، إذ انه كلما ارتفعت فعالية الإنزيم في المادة الأولية فان ذلك سيؤدي إلى زيادة استفادة الطير من الفسفور وبالتالي سيعمل على رفع القيمة الحيوية له لتلك المادة تحت الاختبار.

فضلا عن ما سبق ذكره، هناك علاقات وتداخلات ما بين بعض العناصر المعدنية الرئيسة، فالكالسيوم والفسفور يتداخلان مع بعضهما قبل وبعد امتصاصها من الأمعاء، كذلك يمكن للكالسيوم والفسفور أن يؤثران في احتياجات الطير للمغنسيوم، فلقد أشارت الدراسات إلى أن زيادة الفسفور أو الكالسيوم في الغذاء عن الحدود المثلى يعمل على رفع احتياجات الطير لعنصر المغنسيوم، كذلك أشار بعض الباحثين إلى أن كلا من الصوديوم والبوتاسيوم يمكن أن يكونا من العوامل المؤثرة في احتياجات الطير للفسفور والكالسيوم.

كذلك هناك نوع من العلاقات أو التداخلات ما بين بعض العناصر المعدنية الرئيسية (**Macro elements**) وعوامل غذائية أخرى، ففي هذا المجال تشير المعلومات المتوفرة إلى إن لكل من السترونتيوم، الفلور، البروتين والأحماض الامينية، النشويات(الكربوهيدرات)، الدهون وأنواع عديدة من العقاقير تأثير في احتياجات الطيور للكالسيوم، أما فيما يخص الفسفور فان احتياجاتها يمكن أن تتأثر بمركبات الامونيوم، الكربوهيدرات، وبعض أنواع العقاقير، من جهة أخرى وجد أن نسبة الحامضين الامينيين اللايسين والارجنين في الغذاء يمكن أن تؤثر في احتياجات الطير

لعناصر الصوديوم، البوتاسيوم والكلور، ومن المعروف جيدا انه من الممكن حصول تباين واسع في محتوى العناصر المعدنية الموجودة في الأعلاف المجروشة (Mash) بعد إضافة أنواع أخرى معينة من العناصر المعدنية، فمحتوى الكالسيوم في عينات مختلفة من علف دجاج البيض التي يضاف إليها زهاء ما بين (60 – 70) غرام من مسحوق حجر الكلس كيلو غرام من العلف، ومن الممكن أن يختلف بشكل ملحوظ عن المعدل المحسوب، ويعزى هذا التباين إلى عدم الخلط الجيد في أثناء تصنيع العلف أو إلى انفصال المعادن الثقيلة الوزن عن بقية مكونات العلف فيما بعد، بينما يكون التباين في محتوى العناصر المعدنية اقل بكثير في الاعلاف المصنوعة على شكل مكعبات أو أقراص(Pellets)، لذلك فانه في حالة الحاجة إلى تقديم علف ناعم القوام (Mash) للطيور يفضل طحن الأقراص أو المكعبات.

1. إنتاج البيض واللحم:

تعتمد وبشكل كبير احتياجات الطير للعناصر المعدنية على مستوى الإنتاج، فعلى سبيل المثال تحتوي قشرة البيض الخارجية على (2 – 2.29) غرام الكالسيوم في تركيبها، ولهذا فمع زيادة إنتاج البيض تزداد حاجة الدجاجة إلى الكالسيوم في غذائها، وعلى مر السنين فان المستويات المقررة من الكالسيوم لدجاجة البيض تزايدت مع تزايد كمية البيض المنتج للدجاجة الواحدة نتيجة لعوامل التربية والتحسين المستمرين في هذا المجال.

2. كمية العلف المستهلك:

عند انخفاض العلف المستهلك بسبب ارتفاع درجة حرارة البيئة، طبيعة البرنامج الضوئي المتقطع، التغذية المقننة، أو أية عوامل أخرى، فان احتياجات الطير للعناصر المعدنية ترتفع عند التعبير عنها كجزء من العلف.

3. درجة حرارة البيئة:

فضلا عن تأثير درجة الحرارة البيئة على كمية العلف المستهلك من قبل الطير فان، لدرجة الحرارة تأثيرا على تركيز الايونات في الدم وإفراز بعض العناصر من

خلال الكلية، لذلك فانه ليس من المستغرب أن تؤثر درجة حرارة البيئة في احتياجات الطيور لبعض العناصر المعدنية.

4. نوع السلالة أو الهجين المستخدم:

نتيجة لكثافة عمليات الانتخاب الوراثي فقد أدى ذلك إلى إنتاج سلالات وهجن تختلف في مدى كفاءتها الإنتاجية عن تلك التي انحدرت منها فيما يخص الصفات الإنتاجية ذات الأهمية الاقتصادية والتي تشمل : إنتاج البيض، وزن الجسم ومعدل النمو، ومعامل التحويل الغذائي، وان هذه الاختلافات قد تسببت في إنتاج طيور تتباين في احتياجاتها للعناصر المعدنية لأجل تحقيق أقصى كفاءة إنتاجية ممكنة، فمثلا توجد اختلافات واضحة في احتياجات كل من فروج اللحم ودجاج اللكهورن للكالسيوم، كذلك وجد أن هناك تباينا في احتياجات الكالسيوم لسلالات وهجن مختلفة من الدجاج المنتج للبيض، والحال نفسه ينطبق على احتياجات السلالات والهجن المختلفة من الدجاج المنتج للبيض لكل من عنصري الفسفور والبوتاسيوم.

5. نوع المساكن وطبيعة برامج الإدارة:

تشير الدلائل إلى أن تربية دجاج البيض على الأرضيات السلكية يعمل على زيادة احتياجاتها لبعض العناصر المعدنية (خصوصا الفسفور) مقارنة باحتياجات الدجاج نفسه عند تربيته على الفرشة العميقة، لعل ما يفسر هذه الظاهرة هو تناول الطير لمواد الفرشة وبعض فضلاته التي يطرحها، كذلك وجد أن بعض الإصابات المرضية المعوية في الدجاج الذي يربى على الفرشة العميقة تعمل على زيادة احتياجاته من العناصر المعدنية مقارنة باحتياجات الدجاج نفسه المربى في الأقفاص (**Cages**)، ويعزى ذلك إلى اضطراب عملية امتصاص العناصر المعدنية نتيجة للإصابات المعوية، ومثال ذلك الإصابة بالإسهال الدموي (الكوكسيديا) أو الإسهال العادي.

6. العمر:

تتناقض كفاءة عملية امتصاص العناصر المعدنية في جسم الطير مع تقدمه بالعمر؛ وسوف نتطرق إلى هذا الجانب لاحقا.

7. الجنس:

تشير الدارسات إلى أن احتياجات الذكور للعناصر المعدنية تكون أكثر من الإناث، فمن نتائج التحليل المختبري وجد أن جسم الديكة يحتوي على كميات من العناصر المعدنية أعلى من تلك التي توجد في جسم الدجاجات، وبناء على ذلك فانه من المتوقع أن تكون احتياجات الذكور للعناصر المعدنية أعلى من تلك للإناث.

المقررات الغذائية للعناصر المعدنية الرئيسة:

نظرا للاختلاف الموجودة في التوصيات التي تخص المستوى المقرر غذائيا لأي عنصر من مجموعة الغناصر المعدنية الرئيسة في العلف، فقد تم حديثا الاعتماد على العوامل التالية للخروج بالتوصيات المناسبة لمستوى هذه العناصر في العلف وهي على النحو التالي:

1. كمية العنصر المعدني المستهلك تبعا لكمية العلف المستهلك من قبل الطير في أعمار مختلفة.
2. القدرة على الاستفادة من مختلف العناصر المعدنية تحت ظروف متباينة، ويوضح الجدولان (3 و 4) كفاءة الدجاج المنتج للبيض في استهلاك العناصر المعدنية الرئيسة، والتقديرات الموجودة في الجدولين المذكورين تشمل سلالات الدجاج كافة.

جدول 3 : تقديرات كفاءة الاستفادة من العناصر المعدنية الرئيسة في سلالات دجاج البيض.

العنصر المعدني	الكالسيوم Ca	الفسفور P	المغنيسوم Mg	الصوديوم Na	البوتاسيوم K	الكلور Cl
نسبة الاستفادة الكلية %	50 (0 – 40)*	50– 60	60	70	70	70

جدول 4 : كفاءة استهلاك العناصر المعدنية الرئيسة للدجاج في أعمار مختلفة

كفاءة استهلاك العنصر المعدني%	85	80	75	70	65	60	55	50
الكالسيوم والمغنسيوم: فروج اللحم						6 – 1 أسبوع	6 أسبوع	8 – 7 أسبوع
أفراخ وفروجات						6 – 1 أسبوع	12 – 3 أسبوع	20 – 13 أسبوع
الفسفور: فروج اللحم		3 – 1 أسبوع		8 – 4 أسبوع				
أفراخ وفروجات				6 – 1 أسبوع	12– 7 أسبوع	20–13 أسبوع		
الصوديوم، البوتاسيوم، الكلور: فروج اللحم	3– 1 أسبوع			8– 4 أسبوع				
أفراخ وفروجات	6– 1 أسبوع			12 –7 أسبوع			12–13 أسبوع	

إن كفاءة استهلاك العناصر المعدنية الموجودة في الجدولين (3 و 4) أعلاه هي القيم المعتمدة في تقدير احتياجات الطيور للعناصر المعدنية الرئيسة في الوقت الحاضر.

3.كمية العناصر المعدنية الرئيسة المخزونة في جسم الطير خلال ادوار حياته

المختلفة، والتي على أساسها تم إعداد المقررات الخاصة باحتياجاته من كل عنصر معدني، ويمكن الحصول على هذه المعلومات من التحليل الكيماوي لجسم الطير في أعمار معينة.

4. كمية العناصر المعدنية المخزونة في البيضة: (الجدول 5) يوضح كمية العناصر المعدنية الرئيسة التي ترسبها الدجاجة في البيض الكاملة، ويجب أن لا يغيب عن الذهن إن كمية العناصر المعدنية المخزونة تتوقف على نسبتها في الغذاء المقدم للدجاجة خلال مدة الإنتاج، ومدى استقرار مستوى العنصر المعدني في العلف طيلة مدة التغذية عليها.

5. كمية العناصر المعدنية لأغراض الإدامة: إن كمية العناصر المعدنية التي يفقدها الطير ذاتيا تعد ذات أهمية فيما يخص التقديرات الخاصة باحتياجاته من العناصر المعدنية، ولكن من الصعب قياسها لطرح اليوريا والزرق مختلطين تحت الظروف الطبيعية.

الكالسيوم والفسفور والمغنيسوم:

لهذه المجموعة من العناصر المعدنية الرئيسة دور مهم في تكوين الهيكل العظمي للطير، كما إنها تتداخل مع بعضها البعض الآخر.

الكالسيوم والفسفور:

إن الدور الغذائي للكالسيوم يرتبط بقوة بذلك للفسفور، ولهذا سوف يؤخذ العنصران سوية بعين الاعتبار، فضلا عن ذلك فان استهلاك هذين العنصرين مرتبط بفيتامين د **(Vitamin D)**.

جدول (5) كمية العناصر المعدنية المخزونة في البيضة

(محتويات البيضة+ القشرة الخارجية)

العنصر المعدني	الكالسيوم Ca	الفسفور P	المغنسيوم Mg	الصوديوم Na	البوتاسيوم K	الكلور Cl
ملغرام من العنصر لكل غرام من البيضة	35.9 *(32.4)	2.0	0.4	1.2	1.2	1.4

- في نهاية الدورة الإنتاجية

يشكل الكالسيوم والفسفور زهاء (70%) من الرماد الكلي للجسم، إذ أنهما العنصران الرئيسان في تركيب الهيكل العظمي ،حيث يوجد زهاء (99%) من الكالسيوم وزهاء (80%) من الفسفور الموجود في الجسم في العظام لذلك لا بد من إلقاء بعض الضوء على عملية تركيب العظام.

تركيب العظام:

إن محتوى العظام من الماء والدهن على درجة كبيرة من التباين وذلك تبعا للعمر والتطور الفسيولوجي للطير، ولهذا السبب فانه يعبر عن تركيب العظام على أساس الوزن الجاف الخالي من الدهن، فعلى سبيل المثال من المعروف انه مع تقدم العمر فانه نسبة الماء تتناقص في الجسم ،وان هذا التناقص ينطبق على العظام أيضا.

فضلا عن عمل العظام كهيكل تركيبي فإنها تعمل كذلك كمستودع للكالسيوم والفسفور في الجسم، ويكون الكالسيوم والفسفور الموجودان في الجزء الحويجزي من العظام في حالة توازن حركي مع ذلك الموجود في سوائل الجسم وأنسجته الأخرى، وخلال تعرض الطير إلى نقص الكالسيوم والفسفور الغذائي أو زيادة حاجته إليها كما في حالته النمو السريع أو إنتاج البيض، فانه يتم تحريكهما بسرعة من العظام للحافظ على المستويات الطبيعية منهما والتي هي اقرب إلى الثبات، وعلى وجه الخصوص من مستويات الكالسيوم الموجودة في بلازما الدم والأنسجة الناعمة الأخرى.

وتصنف العظام من الناحية التركيبية إلى نوعين:

1. العظام الطرية: Soft bones

وتشمل عظام الجمجمة، الفقرات، الفكين والأضلاع، وهي عظام غنية بمساحات إسفنجية واسعة التي يمكن للطير الاستفادة من العناصر المعدنية المخزونة فيها بسهولة.

2. العظام الطويلة : **Long bones**

وتشمل العظام الأخرى في الجسم، كعظام الفخذ، الأرجل والأجنحة، بالرغم من احتوائها على بعض المساحات الإسفنجية في تراكيبها، غير أن طبيعة تراكيبها الأكثر كثافة يجعل من الصعب على الطير الاستفادة من العناصر المعدنية الموجودة فيها.

تكوين العظام: Bone Formation

تختلف نوعا ما عملية تركيب العظام من صنف لآخر من العظام، ولكن بصورة عامة إن عملية تركيب العظام على وسادة من المادة العضوية، وبالرغم من عدم فهمنا الكامل لعملية تكلس العظام إلا أن الاعتقاد السائد هو انه من المحتمل أن تكون مركبات فوسفات الكالسيوم الثنائية (**$CaHPO4$**) هي المحور الأساس لهذه العملية.

وفيما يلي مخططا يبين مراحل تمثيل العناصر المعدنية لتكوين العظام.

مخطط يوضح المسارات الايضية للعناصر المعدنية لتكوين العظام.

$$3CaHPO4 \xrightarrow{condensation} Ca3(PO4)2 + H3PO4$$

Co_3
F –
OH –
Etc.

$Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$
And / Or
$Ca_{10}(PO_4)_6F$

\+ **Protein**
Citrate
Carbonate

Crystal Bone Salts **and** **Adhering Molecules**

بلورات أملاح العظام جزيئات لاصقة

العظم **Bone**

وفي حالة عدم كفاية الكالسيوم الموجود في الغذاء، يلجا الطير إلى العظام الطرية أو المناطق الإسفنجية من العظام الطويلة للحصول على حاجته من هذا العنصر، ويسيطر على هذه العملية هرمونات الغدة النخامية ويؤثر فيها فيتامين د.

وظائف الكالسيوم في أنسجة الجسم الرخوة:

1. في جدار الخلية يرتبط الكالسيوم باللسثين **(Lecithin)** حيث يسيطر على نفاذية جدار الخلية وبذلك يعمل على تنظيم امتصاص العناصر الغذائية من قبل الخلية.
2. يعمل الكالسيوم على تحفيز التقلصات العضلية، لذلك فان زيادته أو نقصه بصورة غير اعتيادية يعملان على إحداث اضطرابات شديدة في عمل

العضلات الطبيعي، ويؤدي نقص الكالسيوم في الدم إلى حصول ضعف في القلب.

3. للكالسيوم دور في تنظيم انتقال النبضات العصبية من خلية لأخرى من خلال سيطرته على تكوين الاسيتيل كولين (**Acetyl Choline**) كذلك يعد هذا العنصر مهما في تنشيط بعض الأنظمة الإنزيمية.
4. الكالسيوم جزء أساس في سلسلة العمليات الفسلجية المسئولة عن امتصاص فيتامين (ب 12) من القناة الهضمية وامتصاصه على جدار الخلية.
5. يعد الكالسيوم في البلازما أساسيا في عملية تخثر الدم.

الكالسيوم في تغذية الدواجن:

خلال عقدي السبعينيات و الثمانينيات من القرن العشرين الماضي حصل ارتفاع تدريجي في مستوى الكالسيوم المستخدم في علف الدجاج، وخاصة دجاج البيض، وان الأسباب الرئيسة التي دعت لهذه الزيادة هي:

1 . تزايد إنتاج البيض للدجاجة الواحدة نتيجة لاستمرار عمليات التربية والتحسين لهذه الصفة.

2 . تناقص كمية العلف المستهلك للطير الواحد نتيجة لتطور صناعة العلف التي رافقت تطور علم تغذية الحيوانات الزراعية والعلوم المصاحبة له.

ومن الملاحظ إن تمثيل الكالسيوم في موسم إنتاج البيض يكون في أقصى حالاته نظرا لارتفاع كمية الكالسيوم الواجب ترسيبها في قشرة البيض الخارجية، ويوضح الجدولان (6 و 7) احتياجات كل من دجاج البيض والأفراخ النامية للكالسيوم في أعمار مختلفة، وقد اعتمد في تحديد هذه المقررات للأفراخ النامية على أساس معدل النمو المثالي، المستوى الصحي للقطيع، أفضل كفاءة للتحويل الغذائي، ويعد الكالسيوم من العناصر الحرجة التي تؤثر في الأداء الإنتاجي للدجاجة فأي خلل في مستواه في العلف يظهر تأثيره في كفاءة الأداء الإنتاجي أسرع بكثير من خلل مستوى أي عنصر غذائي آخر فيها، ولعل أهم العوامل المؤدية لذلك هي:

1. إن المقررات المذكورة في جداول الاحتياجات الغذائية المتداولة عالميا (A.R.C, N.R.C) في حالة تغير مستمر خلال الربع الأخير من القرن العشرين المنصرم ، فخلال الفترة ما بين الأعوام (1960 لغاية 1977) تغير مستوى الكالسيوم المقرر لدجاج البيض من (2.25 إلى 3.5 %)، ويبدو أن سبب هذه الزيادة الكبيرة في احتياجات الدجاج لهذا العنصر تعود إلى شدة الانتخاب التي حصلت في سلالات دجاج البيض لأجل تحقيق أفضل كفاءة لتحويل الغذاء، إنتاج البيض ونوعية القشرة خلال عقدي الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين الماضي.
2. تحتاج الدجاجة إلى الكالسيوم على أساس يومي بالنسبة لتكلس القشرة.

جدول 6 : احتياجات دجاج البيض لعنصر الكالسيوم.

كمية البيض المنتج غم/ طائر/ يوم	وزن الجسم الحي كغم	مستوى الكالسيوم في العلف غم/ كغم علف	
دجاج خفيف الوزن 50	1.8	32.5	(37.5)*
60	1.8	36.0	(41.5)*
70*	1.8	-	(45.0)*
دجاج متوسط الوزن 50	2.3	31.0	(35.5)*
60	2.3	34.5	(39.5)*
70*	2.3	-	(43.0)*

* في نهاية الدورة الإنتاجية.

** إن القيمة المذكورة في الجدول أعلاه هي على افتراض أن العلف يحتوي على 11.25 ميكاجول/ كغم علف من الطاقة الممثلة.

جدول 7: احتياجات الأفراخ النامية لعنصر الكالسيوم.

العمر	مستوى الكالسيوم في العلف غم / كغم
يوم واحد – 4 أسبوع	12.0
4 – 8 أسبوع	7.5
8 – 18 أسبوع *	4.0

- مع اقتراب الأفراخ البياضة من عمر النضج الجنسي يجب رفع مستوى الكالسيوم بشكل تدريجي إلى المستوى المناسب لدجاج البيض حسب السلالة أو النوع.

3. هناك تخوف من أن حدوث زيادة في مستوى الكالسيوم ستؤدي إلى حصول تأثير سلبي في الدجاجة، حيث تشير البحوث المنشورة إلى أن زيادة مستوى الكالسيوم فوق الحد المقرر يؤدي إلى الآتي:

أ- انخفاض كمية العلف المستهلك مما يؤثر في استهلاك الدجاجة من مكونات الغذاء الأخرى.

ب- يؤثر سلبيا في كفاءة الأداء الإنتاجي للدجاجة.

ج- يتسبب في تلف الكلية.

د- يتسبب في حصول قصور في الجهاز التنفسي وعمل القلب وربما توقفه في حالة الزيادة الشديدة للعنصر المذكور في الغذاء.

4. إن استهلاك الكالسيوم والاستفادة منه يمكن أن يتأثر بالعديد من العوامل لعل أهمها:

أ- عمر الطير.

ب- معدل الإنتاج.

ج- مستوى العناصر الغذائية الأخرى في العلف.

5. طبيعة العلاقات المعقدة ما بين كمية العلف المستهلك ومستوى الكالسيوم فيه.

إن العلائق الخاصة بدجاج البيض تكون لتحوي من الكالسيوم كمية تتروواح ما بين (2.75 – 3.5%) من العنصر المذكور، وإذا انخفض مستوى الكالسيوم عن هذا الحد فان الطير يعمل على رفع استهلاكه من العلف لتعويض النقص في كمية الكالسيوم التي يحصل عليها من العلف، ولكن يجب أن لا يغيب عن الذهن إن مثل هذا الفعل لا يتحقق إلا ضمن حدود معينة لنقص مستوى الكالسيوم في العلف عن الحدود المقررة لدجاج البيض.

الفسفور في أنسجة الجسم:

للفسفور وظائف معروفة أكثر من أي عنصر من العناصر المعدنية الأخرى الموجودة في أجسام الكائنات الحية، فضلا عن أهميته في إعطاء العظام صلابتها من خلال اتحاده مع الكالسيوم، فانه يوجد في كل خلية من الناحية العلمية فان كل نوع من أنواع تبادل الطاقة التي تحدث داخل الخلايا الحية تشمل تكوين أو تجزئة الروابط المرتفعة الطاقة التي تربط اكاسيد الفسفور مع مركبات الكربون أو مع مركبات الكربون والنتروجين.

ربما إن كلا من الفعاليات الحيوية يشمل خسارة أو ربح للطاقة فالامكان تفهم الدور الحيوي الكبير للفسفور في عمليات الايض التي تحدث في الجسم.

ينتشر الفسفور بصورة واسعة في الأنسجة الرخوة بالذات، وبينما يتركز الكالسيوم في بلازما الدم فان معظم الفسفور يوجد في خلايا الدم الحمر وبتوليفات مختلفة، وللفسفور الموجود في الأنسجة الرخوة وظائف حيوية أساسية للمحافظة على الحياة لعل أهمها ما يلي:

1. للفسفور دور أساس في تمثيل الكربوهيدرات من خلال تكوينه للمركبات التالية:

Hex phosphates
Adenosine Phosphates
Creatine Phosphate

وتعد جميعها مركبات أساسية في نظام نقل وتمثيل الطاقة في سلسلة عمليات الايض في الجسم الحي.

2. للفسفور نشاط فعال في تمثيل الدهون من خلال المرحلة الوسطية لتكوين اللسثين (**Lecithin**).

3. الفسفور احد مكونات الفسفولبيدات (**Phospholipids**) التي توجد في جميع أنسجة الجسم، وبوفرة أكثر في الأنسجة العصبية.

4. الفسفور موجود في البروتينات النووية (**Nucleo Proteins**) ومادة الكروماتين الخلوية والبروتينات الفسفورية .

5. يعمل الفسفور على تنظيم التوازن الحامضي – القاعدي (حالة التعادل) في خلايا الجسم.

الفسفور في تغذية الدواجن:

لقد وجد إن ما يتوفر من الفسفور المرتبط بالفايتين يتناقص مع زيادة مستوى الكالسيوم في العلف، ففي حالة المستويات العالية من كالسيوم الغذاء، كما في حالة علائق دجاج البيض أو أعلاف الأفراخ الصغيرة جدا (1 يوم إلى 8 أسابيع)، يبدو أن الفسفور المرتبط بالفايتين يصبح غير متوفر للطير بصورة شبه كلية، وهكذا ولأجل تجنب أي خطا ولاتخاذ جانب الحيطة فان المقررات الغذائية في هذه الحالات لا تأخذ في الحسبان الفسفور المرتبط بالفايتين ويسمى أيضا الفسفور المرتبط عضويا وهو غير متيسر بدرجة كبيرة للدواجن، عليه فان المقررات الغذائية لهذا العنصر تعتمد على الفسفور المتوفر وحسب (الجدول 8).

ومما لا شك فيه واعتمادا على كمية إنزيم الفايتيز الموجودة، فان كمية لا باس بها من الفسفور المرتبط بالفايتين يمكن أن تستخدم لبناء العظام في الطيور النامية الأكبر عمرا (بعد الأسبوع الثامن من العمر)، ولهذا فان المقررات الغذائية للطيور في هذه المرحلة (مرحلة النمو) تعتمد على كمية الفسفور المتوفر.

يشهد العقد الحالي كما متزايدا من المعلومات حول توفر الفسفور من المصادر النباتية، إن الفسفور عنصر مكلف، وبما أن مصادر الفسفور اللاعضوية المعروفة ربما تكون حاوية على عدد آخر من العناصر المعدنية كعنصري الكادميوم والفلور على

سبيل المثال، فان ذلك يتسبب في تأثيرات غير مرغوبة في البيئة، كذلك فـــان زيـــادة مستوى الفسفور في العلف عن الحدود المقررة يمكن أن يتسبب فـــي تـــدهور نوعيـــة القشرة الخارجية للبيضة مما يزيد في نسبة فقد البيض في أثناء تداوله، لذا فان هنـــاك اتجاها عاما حول الحد من كميات الفسفور المضافة إلى الأعلاف الحيوانية.

جدول 8: احتياجات الدجاج البياض، فروج اللحم، والأفراخ النامية لعنصر الفسفور (غرام/ كيلو غرام علف)

النوع	دجاج بياض (مرحلة الإنتاج)	فروج اللحم			أفراخ نامية		
العمر بالأسبوع		3 -1	6 -4	8 -6	6 -1	12 -7	20 -13
فسفور	3	5.2			*0.4		
			4.0	3.5		3.5	3.0
الطاقة الممثلة في العلف ميكاجول/ كغم	11.25 11.25		13.3 13.3		11.6 11.6	11.25 11.25	

* عند عمر (1 – 2) أسبوع تكون الحاجة 4.5 غـــرام فســـفور غيـــر مـــرتبط بالفايتين/ كيلو غرام علف.

مصادر الكالسيوم والفسفور:

تتباين المواد العلفية الأولية في محتواها من الكالسيوم والفســـفور ونســـبتها إلـــى بعضها البعض (الجدول 9)، إن القيم المذكورة في هذا الجدول هي معدلات عامـــة إذ يمكن أن تختلف هذه القيمة من عينة إلى أخرى، فمثلا يمكن أن تتأثر بطبيعـــة التربـــة التي زرعت فيها المواد العلفية الأولية.

وينطبق الشيء ذاته على المواد الأولية من المصادر الحيوانية مثل مسحوق اللحم أو مسحوق السمك، إذ يمكن أن تتباين في محتواها من هذين العنصرين وذلك تبعا لنسبة العظام إلى اللحم في المسحوق المستخدم.

جدول 9: محتوى بعض المواد العلفية الأولية من الكالسيوم والفسفور معبر عنها كنسبة مئوية من المادة الجافة.

المادة الأولية	الكالسيوم %	الفسفور	نسبة الكلسيوم: الفسفور
الشعير	0.09	0.47	0.19
الذرة الصفراء	0.4	0.31	0.13
الحنطة	0.05	0.41	0.12
كسبة فول الصويا (44%)	0.36	0.75	0.48

ونظرا لانخفاض محتوى الكالسيوم والفسفور في أعلاف الدواجن المعتمدة أساسا على المواد العلفية النباتية الأصل لذلك فقد أصبح من الشائع الاعتماد على مصادر إضافية لهذه العناصر، وخاصة المواد المتأتية من اصل حيواني (الجدول 10)، أو أملاح هذين العنصرين الموجودين في الطبيعة.

إن وجود فائض من الدهن في العلف أو الهضم الرديء من الدهن يتسبب في تقليل امتصاص الكالسيوم نتيجة تكوين صوابين الكالسيوم غير الذائبة، ولكن الكميات الصغيرة من الدهن قد تحسن من امتصاص الكالسيوم، ويتعارض وجود فائض من الحديد، الألمنيوم أو المغنيسيوم مع امتصاص الفسفور نتيجة لتكوين مركبات الفوسفات غير الذائبة.

جدول 10: نسبة الكالسيوم والفسفور الموجودة في بعض مصادر هذين العنصرين معبر عنها كنسبة مئوية من المادة الجافة.

المصدر	الكالسيوم %	الفسفور %
مسحوق العظام المطبوخ النيئ	27.3	13.0
مسحوق العظام المطبوخ	30.5	14.0
فوسفات الكالسيوم الثنائية	23.1	18.7
الصخور الفوسفاتية	32.0	18.0
الفوسفات الخالية من الفلور	33.1	18.0
مسحوق حجر الكلس	33.8	–
مسحوق الأصداف	38.0	–

المغنيسيوم:

هو من مكونات العظام والأنسجة الناعمة، حيث يوجد حوالي (70%) من إجمالي محتوى الجسم منه في العظام، ويعتمد عمل العضلة الفؤادية والعضلات الهيكلية والنسيج العصبي على التوازن الصحيح بين هذا العنصر والكالسيوم، إن كمية عنصر المغنيسيوم الموجودة أساسا في المواد العلفية الأولية تكون أكثر من كافية لسد احتياجات الطير لهذا العنصر – لهذا فان الخطر الحقيقي في أعلاف الدواجن الاعتيادية هو زيادة وجود هذا العنصر أكثر مما هو في حالة نقصه.

إن احتياجات فروج اللحم والأفراخ النامية للمغنيسيوم على مما هي عليه لفروجات ودجاج البيض البالغ، والسبب في ذلك يعزى إلى تسارع معدلات النمو وتكوين الهيكل العظمي في المراحل المبكرة من العمر، وكذلك بسبب ارتفاع مستوى الطاقة الممثلة في علائق فروج اللحم مقارنة بما هو عليه الحال في علائق فروجات البيض، و(الجدول 11) يوضح المقررات الغذائية لعنصر المغنيسيوم في أعلاف الدواجن.

جدول 11: المقررات الغذائية لعنصر المغنيسوم لدجاج البيض والأفراخ النامية.

مستوى العناصر الغذائية	دجاج البيض البالغ	العمر بالأسبوع		
		فروج اللحم	فروج البيض	
		1 – 8 أسبوع	1 – 6 أسبوع	6 – 10 أسبوع
مستوى المغنيسيوم غرام/ كيلو غرام علف	0.4	0.45	0.45	0.30
مستوى الطاقة الممثلة ميكاجول/ كيلو غرام علف	11.25	13.2	11.6	11.25

وعند إعطاء المغنيسيوم في العلف بمستوى يزيد على (6) غرام/ كيلو غرام من العلف فان ذلك يتسبب في تدهور معدل النمو، ولكن عند تغذية الطيور على أعلاف تحتوي على (3) غرام من هذا العنصر مع وجود الكالسيوم بمستوى (4.5) غرام/ كيلو غرام فلا يلاحظ أية تأثيرات سلبية على الطير، ويبدو أن أعلى مستوى للمغنيسيوم يمكن تحمله ويعد مقبولا في الأعلاف الاعتيادية للدواجن يجب أن لا يتجاوز (3) غرام/ كيلو غرام.

الصوديوم والبوتاسيوم والكلور:

لقد زاد اهتمام الباحثين خلال السنوات الأخيرة بهذه المجموعة من العناصر المعدنية التي لها دور بالغ الأهمية في عملية الحفاظ على ثبات توازن سوائل في حالتها الطبيعية، فالصوديوم موجود بالدرجة الرئيسة في السوائل خارج الخلية، فهو مهم لتنظيم حجم سوائل الجسم، وكذلك في الحفاظ على التوازن الحامضي – القاعدي أما البوتاسيوم فيوجد أساسا داخل الخلية، ولذلك فله دور مماثل داخل الخلية، فكمية البوتاسيوم الموجودة داخل الخلايا العضلية تزيد أكثر من عشرين ضعفا على كميته

الموجودة في السوائل ما بين الخلايا، وتحتوي المواد العلفية الأولية النباتية الأصل على كميات من البوتاسيوم تفوق حاجة الطير الفعلية لهذا العنصر، وفي اغلب الأحيان يوجد من هذا العنصر في العلائق الاعتيادية كميات تزيد على حاجة الطير الفعليـــة والتـــي، خاصة في حالة وجود فائض من عنصر الصوديوم، تسبب برفع نسبة الرطوبة فـــي الزرق.

أما الكلور فيعد العنصر الأكثر تفوقا في موازنة الصوديوم، وهو أيضـــا يـــدخل الخلايا مع البوتاسيوم وينتقل داخل الجسم بدرجة عالية من النشـــاط، و(الجـــدول 12) يوضح المقررات الغذائية للدجاج من عناصر الصوديوم، البوتاسيوم والكلور.

جدول 12: المقررات الغذائية للدجاج من عناصر الصوديوم، البوتاسيوم والكلور.

العمر بالأسابيع	دجاج البيض	فروج اللحم		الفروجات		
		1- 3 أسبوع	4- 8 أسبوع	1 – 6 أسبوع	7- 12 أسبوع	13- 20 أسبوع
الصوديوم غم/ كغم	1.3	1.45	1.3	1.2	1.0	1.0
البوتاسيوم غم/ كغم	1.5	2.0	2.0	1.5	1.45	1.3
الكلور غم/ كغم	1.2	1.35	1.2	1.1	0.9	0.9
الطاقة الممثلـــة ميكا جول/ كغم	11.25	13.3		11.6	11.25	

تأثير زيادة مستوى العناصر المعدنية الرئيسة في العلف على الطير:

فضلا عن أعراض النقص المعروفة التي يمكن أن تظهر عند عدم حصول الطير على حاجته من العناصر المعدنية الرئيسة، فان زيادتها في العلف عن الحدود المثبتة في المقررات الغذائية يمكن أن ينجم عنه تأثيرات سلبية في كفاءة أدائه الإنتاجي، ولعل أهم ما يمكن ملاحظته من هذه التأثيرات ما يأتي:

1. معدل الزيادة الوزنية:

إن زيادة الكالسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم في الغذاء يمكن أن تتسبب في تدهور وزن الجسم، ويمكن الحد من تأثير زيادة مستوى البوتاسيوم على معدل النمو برفع مستوى الفسفور المتوفر في العلف.

2. نسبة الرطوبة في الزرق:

مع زيادة مستوى العناصر المعدنية الرئيسة في العليقة فانه ينجم عن ذلك ارتفاع نسبة الرطوبة في الزرق الذي تطرحه الدواجن.

3. كفاءة التحويل الغذائي:

إن رفع مستوى الكالسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم يتسبب في تدهور كفاءة التحويل الغذائي.

العناصر المعدنية الأثرية:

إن الدراسات التي تصمم لتحديد احتياجات الدواجن من العناصر المعدنية الأثرية تتطلب توفير بيئة خاصة وأغذية شبه صناعية (**Purified diets**)، ولهذا فان النتائج المتحصلة من مثل هذه الدراسات ربما تكون ذات قيمة محدودة بما يخص تقدير الاحتياجات التطبيقية التي يمكن التوصية بها للأعلاف الاعتيادية، وصعوبة أخرى قد تواجه التغذويين في المجال التطبيقي عند تطبيق النتائج المتحصل عليها مثل هذه الدارسات في المجال العلمي هي قلة معلوماتنا عن مدى توفر العناصر المعدنية المعنية للطير من المواد العلفية الأولية الداخلة في تركيب الأعلاف التطبيقية، وبسبب رخص المصادر اللاعضوية للعناصر المعدنية الأثرية فانه قد أصبح من المعتاد تكوين

الأعلاف بحيث تحتوي على كميات من هذه العناصر المعدنية تفــوق حاجــة الطيــر الفعلية.

الأسس المعتمد عليها في تقويم احتياجات الطيور للعناصر المعدنية الأثرية:

من أكثر الأسس شيوعا في تقدير احتياجات الدواجن النامية من العناصر المعدنية الأثرية هو وزن الجسم، فالأغالب العناصر المعدنية نجد أن استجابة وزن الجسم لمدى واسع من كمية العناصر المعدنية في العلف في الغالب تكون مشابهة للشكل (2)، فمــن هذا الشكل يمكن أن تحدد احتياجات الطيرعلى أساس تركيز العنصر المعدني المعنــي عند أول نقطة تحول أو بعدها مباشرة على المنحنى البياني في الشكل المذكور، فزيادة العنصر المعدني عن احتياجات الطير يمكن أن تؤثر بوزن الجسم سلبيا، لهذا فانه عند إضافة العنصر المعدني إلى العلف يجب معرفة النقطة التي يبدأ عندها الإضرار بوزن الجسم بالحدوث، ولكن تبين حديثا أن وزن الجسم قد لا يكون معيارا كافيــا لاعتمــاده كوسيلة لتحديد الحاجة العناصر المعدنية، فعلى سبيل المثال، عند دراســة احتياجــات الطير من عنصري الزنك والمنغنيز قد تظهر على الطير علامــات نقــص هــذين العنصرين بالرغم من تحقيق أعلى وزن للجسم الحي، كذلك فانه من المحتمل حــدوث بعض التأثيرات الفسلجية السلبية عند تناول الطير كميات زائدة من عنصر معدني مــا بالرغم من عدم تأثر وزن الجسم، لذلك فان الدارسات الحديثة، فضلا عن الاستجابة في وزن الجسم، قد أخذت عوامل أخرى بعين الاعتبار، كأسس لتحديد حاجــة الــدواجن النامية من العناصر المعدنية الأثرية لعل أهمها:

1. كمية العنصر المعدني المستبقي في الجسم.
2. تركيز العنصر المعدني في بلازما الدم.
3. تركيز العنصر المعدني في عظم الفخذ.
4. تركيز الهيموغلوبين (الخضاب).
5. حجم الخلايا المصفوفة **(Packed cell volume)**.

وبالرغم من أن هناك العديد من الإنزيمات تحتوي في تركيبها علــى العناصــر المعدنية الأثرية، أو أن هذه العناصر قد تكون ضرورية لتنشيط عملها، إلا أن محاولة

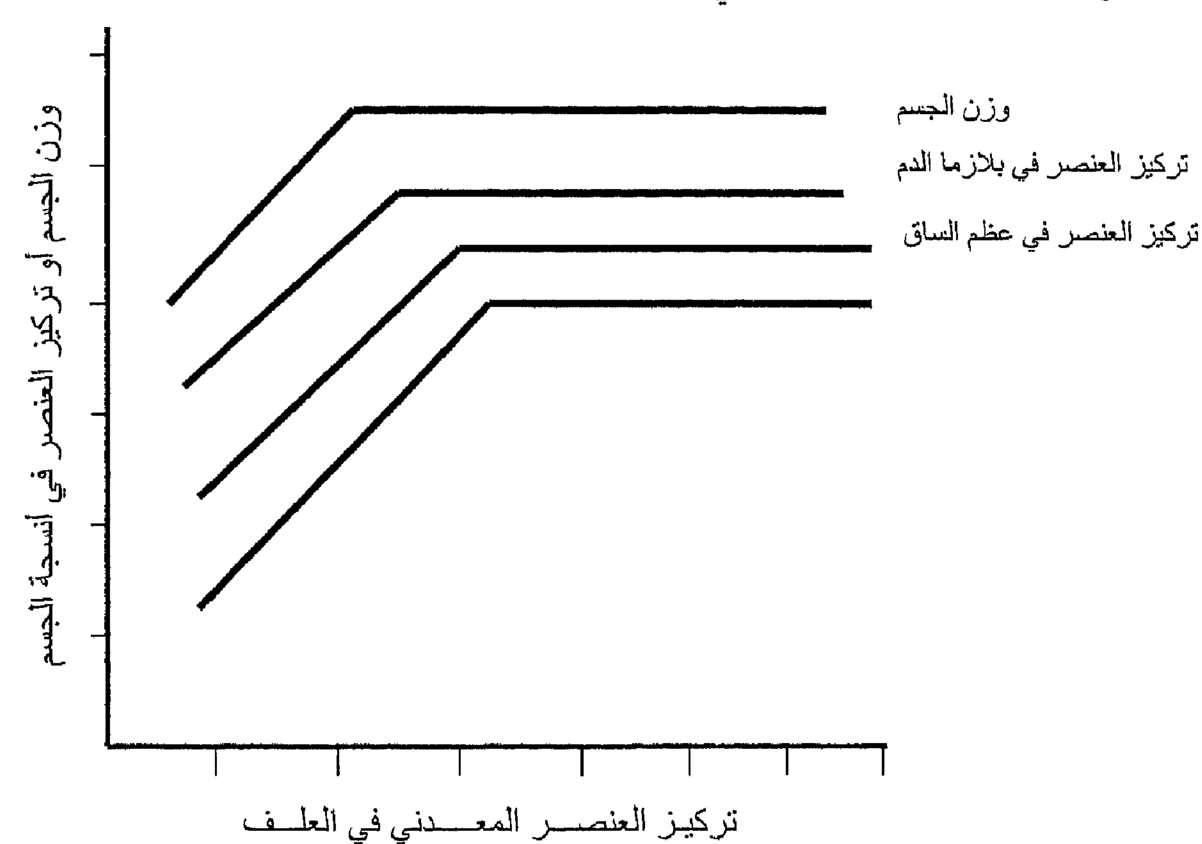
تحديد احتياجات الطيور للعناصر المعدنية عن هذا الطريق لم تصب إلا قدرا ضئيلا من النجاح.

أما بالنسبة للدجاج المنتج لبيض المائدة والدجاج المنتج لبيض التفقيس، فهنالك عوامل أخرى إضافة لما سبق ذكره تؤخذ بالحسبان لتحديد احتياجاتها من العناصر المعدنية الأثرية وهي:

1. مستوى إنتاج البيض.
2. كمية العنصر المنتقل إلى البيضة.
3. نسبة الفقس.
4. معدل النمو المبكر في الأفراخ الفاقسة.

توفر العناصر المعدنية الأثرية في المواد الأولية العلفية:

إن توفر العنصر المعدني من المواد العلفية الأولية للجسم تعبير عن مدى قدرة استفادة الطير من ذلك العنصر الموجود في المواد الأولية التي يتناولها في غذائه، ولقد أجريت العديد من الدراسات في هذا المجال، واعتمد



الشكل(2): العلاقة العامة بين الاستجابة لتركيز عنصر معدني اثري في الغذاء ووزن الجسم وتركيز العنصر في عدد من أعضاء وأنسجة الجسم.

تقدير ذلك على وزن الجسم أو معدل النمو، لقد تبين – مثلا – إن مدى توفر الزنك من المواد النباتية الأصل يتراوح ما بين (38– 67%)، أما بالنسبة للمواد الحيوانية الأصل فكانت نسبة توفره (75 – 95%)، والجدول (13) يوضح قيم توفر بعض العناصر المعدنية الأثرية للدواجن.

جدول 13: قيم توفر بعض العناصر المعدنية الأثرية للدواجن في عدد من العنصر المعدني الموجود في تلك المادة

المادة العلفية	النحاس Cu	المنغنيز Mn	الزنك Zn
الشعير	0.78	0.55	0.49
الذرة الصفراء	0.87	0.60	0.58
الرز	–	–	0.62
الترتيكال	–	–	0.62
القمح	0.77	0.53	0.52
أجنة الذرة الصفراء	–	–	0.55
كسبة القطن	–	–	0.38
كسبة السلجم	0.62	0.57	0.58
كسبة السمسم	–	–	0.59
كسبة فول الصويا	0.51	0.76	0.67
مسحوق السمك	–	–	0.75
مسحوق الحليب الفرز الجاف	–	–	0.82
مسحوق الأصداف	–	–	0.95

العوامل المؤثرة في احتياجات الطيور للعناصر المعدنية الأثرية:

هناك العديد من العوامل التي يمكن إن تؤثر في احتياجات الطيور الداجنة للعناصر المعدنية، منها – على سبيل المثال – تأثير زيادة عنصر ما على عنصر آخر، فزيادة مستوى الزنك في العلف يزيد من احتياجات الطير لعنصر المنغنيز، كذلك أصبح تأثير التركيب الوراثي للطير معروفا، وكما هو عليه الحال في العناصر المعدنية الأثرية بمحتوى الطاقة الممثلة في العلف، وفضلا عن العوامل السالفة الذكر، فقد تم حديثا دراسة عوامل أخرى، والتي يمكن أن تكون ذات اثر معين في احتياجات الدواجن للعناصر المعدنية الأثرية، ومن أهمها الآتي:

1. الفايتين:

ينتشر الفايتين بصورة واسعة في المواد الأولية النباتية الأصل، لقد وجد من الدراسات المختبرية **(In vitro)** إن لمركب الفايتين القدرة على تكوين مركبات معقدة مع الزنك والحديد، كما انه من الممكن تكوين مركبات ثلاثية معقدة من الكالسيوم – الفايتين – الزنك أو الكالسيوم – الفايتين – الحديد، ويصعب على العصارات الهاضمة في الجهاز الهضمي للطير فك أواصر الارتباط هذه لكي يكون بمقدور الطير الاستفادة من العناصر المعدنية المذكورة، ولكن من جهة أخرى فان المعلومات المتوفرة عن طبيعة ومدى تكوين هذه المركبات المعقدة في القناة الهضمية لا زالت محدودة وغير واضحة المعالم، ربما إن نشاط إنزيم الفايتيز، الإنزيم المسئول عن تهشيم مركبات الفايتين وتحويلها إلى مركبات بسيطة التركيب وغير ضارة، في الدواجن محدودة جدا لذلك فان العناصر المعدنية تكون عرضة للتأثر بوجود الفايتين في العليقة، وبالرغم من أن الزنك والحديد هما أكثر العناصر المعدنية عرضة للتأثر بمركب الفايتين إلا انه تبين حديثا إن هذا المركب من الممكن أن يؤثر في امتصاص كل من النحاس والمنغنيز.

2. تأثير بعض المركبات الأخرى الموجودة في الألياف:

لقد ثبت مختبريا (**In vitro**) إن السليليوز يرتبط بالزنك والحديد، ويكون هذا الارتباط على أشده في درجات الحموضة (**PH**) القريبة من التعادل ولكن لا زالت ميكانيكية هذا التأثير غير واضحة المعالم في الطير الحي.

لقد وجد إن إضافة اللكنين أو جدار الخلايا النباتية الخالية من الفايتين إلى علف الأفراخ يعمل على خفض كمية النحاس الموجودة في عظم الفخذ، كذلك وجد إن ذلك يتسبب في خفض مستوى الزنك في بلازما الدم وعظم الفخذ، وتبين انه كما حجم جزيئات الألياف اكبر كان التأثير وقعا، ولقد وضعت العديد من الفرضيات لتفسير سبب تأثير مكونات الألياف على استيفاء العناصر المعدنية في الجسم وتشمل هذه التفسيرات الآتي:

أ- من المحتمل زيادة سرعة مرور المادة الغذائية في القناة الهضمية.

ب- زيادة فقد الأغشية المخاطية المغلفة لجدار الأمعاء وافرازاتها والتي تحتوي على العناصر المعدنية.

ج- احتمالية احتباس ايونات العناصر المعدنية في مسامات هلام السكريات المتعددة.

3. الدهون:

لقد حظي تداخل الدهون في امتصاص العناصر المعدنية الرئيسة باهتمام واسع، ولكن ما يتوفر من معلومات عن تأثيرها في امتصاص العناصر المعدنية النادرة لا زال محدودا، ويعزى سبب خلل عملية امتصاص العناصر المعدنية – بوجود الدهون – إلى تكوين الصابون غير الذائب عندما تلتصق ايونات العناصر المعدنية بالأحماض الدهنية المنطلقة خلال عملية الهضم (الجدول 14)

جدول 14: تأثير أنواع مختلفة من الدهون والحوامض الدهنية على استبقاء بعض العناصر المعدنية في جسم الطير.

الدهون أو الحوامض الدهنية	كمية الدهون أو الحوامض الدهنية في الغذاء غم / كغم	كمية العنصر المستبقي ملغم / غم من العناصر المتناولة في الغذاء	
		حديد	زنك
لا يوجد دهن	صفر	440	340
زيت الذرة	5	380	270
زيت الذرة	10	330	280
زيت الذرة	15	300	230
شحوم حيوانية	10	220	220
حامض البالماتيك	10	110	200
خليط من الأحماض الدهنية	10	190	210

4. **المرض:**

إن الإصابة بالإسهال الدموي (الكوكسيديا) تعمل على زيادة امتصاص العناصر المعدنية الأثرية مثل الزنك، الحديد، النحاس والمنغنيز، وما يزال السبب مجهولا، إلا انه يعتقد إن ذلك مرتبطا مع تلف الزغابات المعدنية من خلالها إلى خلايا الجسم.

5. **معدل النمو:**

من الصعوبات التي تواجه دراسات العناصر المعدنية الأثرية هي عدم الحصول على معدلات النمو القصوى للطيور، وذلك بسبب صعوبة استهلاكها الأعلاف الصناعية **(Purified diets)** المستخدمة في هذه الدراسات، وربما سبب آخر في عدم قابلية الطير على التعبير عن كامل قدراته الوراثية في النمو هو عدم ملاءمة ظروف البيئة إذ أن ظروف البيئة غير الملائمة تعمل على الحد من نموه وبالتالي ربما تعمل

على خفض احتياجات الطير من العناصر المعدنية الكي تتلاءم ومعدل نموه البطـــيء نسبيا.

العناصر المعدنية الأثرية:

فيما يأتي نقدم شرحا موجزا لأهم العناصر المعدنية الأثرية أو النادرة وأهميتها في تغذية الدواجن:

المنغنيز:

بالرغم من ثبات مستوى المنغنيز في الأنسجة النباتيـــة والحيوانيـــة إلا أن كميـــة المنغنيز الموجودة في الجسم واطئة جدا، ويوجد هذا العنصر بالدرجة الرئيســـة فـــي العظام والكبد، الكلية، البنكرياس والغدة النخامية، كذلك توجد نسبة منه في العضلات.

إن نقص هذا العنصر يؤثر في نمو الطير وكذلك ينتج عنه تخلف نمـــو الهيكـــل العظمي حيث تغدو العظام قصيرة ومتغلظة، وفي أواسط الثلاثينات وجـد إن نقصـــه يتسبب في إصابة الطيور بالانزلاق الوتري (**Sipped Tendon**)، ولكن يجب أن لا يغيب عن الذهن إن المنغنيز ليس العنصر الوحيد المسئول عن هذه الإصـــابة، إذ مـــن الممكن تعاظم الإصابة بانزلاق الوتر في الأفراخ النامية عند تناولها كميات عالية مـــن الكالسيوم الفسفور، أما في الطيور البالغة فان نقص عنصـــر المنغنيـــز يتســـبب فـــي انخفاض نسبة الفقس، تدهور نوعية قشرة البيض وارتجاع الرأس إلـــى الـــوراء فـــي الأفراخ الفاقسة.

مصادر المنغنيز:

إن هذا العنصر واسع الانتشار في المواد العلفية النباتية الأصل فالحبوب ومخلفاتها تحتوي على كميات لا باس بها من هذا العنصر باستثناء الذرة الصفراء، فهي تحتـــوي على كميات واطئة من هذا العنصر حيث يوجد فيها زهاء (4) جـــزء بـــالمليون منـــه مقارنة بالقمح الذي يحتوي على (20) جزء بالمليون مـــن العنصـــر المـــذكور، أمـــا المخلفات الحيوانية فتعد مصادر فقيرة بهذا العنصر، فمسحوق اللحم أو مسحوق اللحـــم والعظام يحتويان على كمية من المنغنيز تتروح ما بين (10 – 8) جزء بالمليون.

امتصاص المنغنيز وإفرازه:

إن ما يتوفر من معلومات حول إمكانية امتصاص المنغنيز في القناة الهضمية قليل نسبيا، إلا انه من الواضح أن وجود زيادة من الكالسيوم أو الفسفور في الغذاء تؤثر في مدى وفرة هذا العنصر للجسم.

إن المسار الرئيس لإفراز المنغنيز خارج الجسم هو من خلال الكبد إلى الغدة الصفراء، وكذلك يحدث نوع من الإفراز عن طريق البنكرياس إلى الأمعاء الدقيقة، إن مستوى المنغنيز في مختلف أنسجة وأعضاء الجسم على درجة جيدة من الثبات ويعزى ذلك إلى سيطرة الجسم الجيدة في عملية إفرازه أكثر مما هو عليه الحال في سيطرة الجسم على عملية تنظيم امتصاصه.

علاقة المنغنيز بالنشاط الإنزيمي:

يعمل المنغنيز كمنشط لبعض الإنزيمات الموجودة في الجسم ولكن هذا الدور لا يعد صفة متخصصة لهذا العنصر، إذ يمكن للمغنيسيوم أن يقوم بالدور نفسه تحت ظروف مماثلة، ولكن الصفة الأساسية لهذا العنصر المعدني الأثري هي أن له دورا في تمثيل مادة الغضاريف حيث يعمل كعامل مساعد للإنزيم المسئول عن هذه العملية كذلك لهذا العنصر دور في عملية تمثيل الكربوهيدرات، كما أن له دورا في تمثيل الدهون.

الزنك:

لا يخلو أي نسيج من أنسجة الجسم من وجود الزنك فيه، ولكن هذا العنصر المعدني يميل إلى التجمع في العظام أكثر مما في الكبد الذي يعد المخزن الرئيس للعديد من العناصر المعدنية الأثرية الأخرى، إما في الدم فان (75%) من الزنك يوجد في كريات الدم الحمر، (22%) في مصل الدم(السيرم **Serum**)، وأما ما تبقى منه (3%) فيوجد في كريات الدم البيض، ويعد الزنك ضروريا لنمو الطيور، تكوين الريش وتطور الهيكل العظمي والحفاظ على الكفاءة التناسلية، ونقصه يتسبب في تجعد الريش، تدهور معدل النمو، وتورم مفصل العرقوب (**Hock Joint**).

مصادر الزنك:

ينتشر الزنك بصورة واسعة في المواد العلفية النباتية ويتركز بصورة خاصة في أجنة الحبوب ونخالة القمح ولكن احتواء المواد الأولية على مركب الفايتين يعمل على الحد من الاستفادة من هذا العنصر، لذلك فان هذا العنصر غالبا ما يضاف إلى العلف على شكل احد أملاحه القابلة للذوبان في العصارات الهاضمة، ولكن وجود زيادة من عنصري الكالسيوم والنحاس في الغذاء تثبط من امتصاص الزنك.

علاقة الزنك بالنشاط الإنزيمي:

يعد الزنك جزاء مهما من إنزيم (**Carbonic Anhydrase**) الذي يوجد بالدرجة الرئيسة في خلايا الدم الحمر وكذلك في بعض خلايا المعدة، إن هذا العنصر مسئول عن انتقال ثاني اوكسيد الكربون خلال الدم، كذلك للزنك دور مهم في إنزيمات أخرى حيث يكون هذا العنصر الجذر المعدني المرتبط بالعديد من الإنزيمات التي تفرز من البنكرياس وأجزاء أخرى من أنسجة الجسم فضلا عن ذلك فان له دور العامل المساعد في نشاط بعض الأنظمة الإنزيمية الأخرى في الجسم.

ومن خلال هذا المدى الواسع من العلاقات من بين الزنك ومختلف الإنزيمات، وبناء على ذلك يشارك في العديد من الفعاليات الخلوية، فهو ذو نشاط متميز في تمثيل الحامض النووي (**R.N.A**) والبروتين في كل من الحيوانات والنباتات على حد سواء.

علاقة الزنك بالهرمونات:

لقد افترض التغذويون بناءا على بعض الدلائل أن هناك نوع من العلاقة ما بين الزنك وفعالية بعض الهرمونات مثل الأنسولين، الهرمون المنشط للحويصلات المبيضية (**Follicle Stimulating Hormone**) وغيرها من الهرمونات الأخرى، لكن لم يتوصل هؤلاء الباحثون إلى تحديد دور متخصص للزنك في الفعاليات المتخصصة لهذه الهرمونات.

الحديد:

يحتوي الجسم على مستويات واطئة من الحديد، اغلبه يكون مرتبطا ببروتيناته، وتبلغ نسبة الحديد المرتبط ببروتينات الجسم أكثر من (90%) من مجموع الحديد الموجود فيه ،أما ما تبقى في فيوجد في الكبد والى حد ما كميات منه في الطحال ونخاع العظام كذلك يوجد الحديد في مصل الدم مرتبطا ببروتين يدعى (**Transferrin**)، أما الميوغلوبين (البروتين المحتوي على الحديد) فهو احد مكونات العضلة وهو يختلف عن الهيموغلوبين في طبيعة البروتين المكون لجزيئاته.

أما الحديد الموجود في الكبد، الطحال ونخاع العظم فهو جزء من احد المركبين: (**Ferritin ,Hemosidrin**)، والفريتين (**Ferritin**) هو البروتين المحتوى على الحديد القابل للذوبان ويصل محتواه من الحديد إلى زهاء (20%) أما المركب الثاني (**Hemosidrin**) فهو غير قابل للذوبان.. ويعد الحديد احد المكونات الأساسية للعديد من الأنظمة الإنزيمية في الجسم خاصة تلك المتعلقة بتحرير الأوكسجين.

امتصاص الحديد وإفرازه خارج الجسم:

يحدث امتصاص الحديد أساسا في الأمعاء الدقيقة وربما يمتص بعض منه من المعدة، ويبدو أن الحديد الموجود في الغذاء يجري امتصاصه بكميات معنوية فقط عندما يكون هذا العنصر على الشكل اللاعضوي، ولقد وجد إن الحديد الموجود على شكل أملاح الحديدوز يكون متوفرا بدرجة اكبر للامتصاص مقارنة بما هو عليه الحال بالنسبة للحديد عندما يكون على شكل أملاح الحديديك، لذلك فان وجود أي عامل مختزل (حامض الاسكوربيك) يزيد من امتصاص الحديد.

هناك عدد جيد من الحقائق التي تشير إلى أن امتصاص الحديد يتأثر بحالة مخازن الحديد الموجودة في الجسم، أي إن كمية الحديد التي يمتصها الجسم تتعلق بحاجته لذلك العنصر، إن قدرة الجسم على إفراز الحديد قليلة، لذلك فان امتصاصه يتم التحكم به على احتياجات الجسم، ولقد وضعت نظريتان لتفسير ميكانيكية التحكم بامتصاص الحديد هما:

1. النظرية الأولى:

وتدعى نظرية الحاجز المخاطي (**Mucosal Block**) وفي هذه الحالة يمتص الحديد بواسطة الأغشية المخاطية المبطنة لجدار الأمعاء، وعندما تصل إلى حالة التشبع الفسيولوجي فان امتصاص الحديد يتوقف.

2. النظرية الثانية :

وتنص هذه النظرية على أساس أن ميكانيكية امتصاص الحديد يتحكم بها مرور العنصر من الخلايا المخاطية إلى مجرى الدم، ومن المعروف أن هذه العملية يتحكم بها شد الأوكسجين (**Oxygen Tension**) في الدم الذي بدوره يتحدد بواسطة مستوى الخضاب (هيموغلوبين الدم)، وفي حالات الأنيميا الغذائية (فقر الدم الغذائي) عامة يرتفع امتصاص الحديد.

إن معدل سريان الحديد من الخلايا الطلائية (**Epithelial Cell**) إلى مجرى الدم يعتمد على حالة الترانزفيرين (**Transferrin**) في بلازما الدم، فإذا كان الترانزفيرين مشبعا نسبيا بما يخص سعته على ربط الحديد، فان القليل من الحديد يمتص من الخلايا، ولكن إذا كان هناك الكثير من الترانزفيرين غير المرتبط تزداد تبعا لذلك كمية سريان الحديد من جدار الأمعاء، بناء على ذلك فانه عند وصول الحديد الموجود في الترانزفيرين إلى حالة التوازن مع مخزن فانه عند وصول الحديد الموجود في الترانزيفيرين إلى حالة التوازن مع مخزن الحديد الموجود في الفيريتين (**Ferritin**) يتناقص امتصاص هذا العنصر إلى الحد الأدنى، وهذا ما يفسر ما اشرنا إليه سالفا وهو أن حاجة الجسم للحديد تؤثر في امتصاص من القناة الهضمية.

يحدث امتصاص الحديد في الجسم بسرعة كبيرة، لكنه يحتاج إلى وقت طويل لأجل تحويله بصورة كاملة إلى حديد ممتص في الهيموغلوبين، وعند امتصاصه يبقى الحديد في الجسم، ويفرز منه القليل جدا، والحديد الموجود في الزرق ربما يكون في الغالب الجزء غير الممتص من العنصر الموجود أصلا في الغذاء، أما الحديد الذي

ينطلق عند تحطم خلايا الدم الحمر فان الجسم يستفيد منه مرة أخرى بصورة كاملة وبدون أي فقد تقريبا.

نقص الحديد:

قلما يظهر على الدواجن أعراض نقص الحديد تحت الظروف الاعتيادية نظرا لوفرة هذا العنصر في الأعلاف التي تقدم إليها، ولكن تزداد الحاجة للحديد في حالات الإصابة بالطفيليات الأخرى التي ينجم عنها فقدان كميات كبيرة من الدم.

أما في حالة زيادة هذا العنصر في الغذاء فانه ربما يتسبب في حدوث بعض الاضطرابات المعوية، كما إن هناك من الحقائق ما يشير إلى أن وجود فائض من الحديد في الغذاء يعمل على تثبيط الاستفادة من الفسفور.

النحاس:

غالبا ما يؤخذ بعين الاعتبار الحديد والنحاس سوية بالنظر لتماثل خواصهما ودورهما المشترك في عملية تكوين خضاب الدم (الهيموغلوبين)، و بالرغم من أن النحاس ليس في الحقيقة احد مكونات الخضاب إلا انه جزء أساسي من خلايا الدم الحمر الناضجة، وهناك حد أدنى من النحاس يجب أن يتوفر لغرض إنتاج خلايا الدم الحمر وإدامة نشاطها في جهاز الدوران ن وللنحاس دور مهم في العديد من الأنظمة الإنزيمية المسئولة عن عمليات الأكسدة والاختزال في الخلية ($Cu^{++} \leftrightarrows Cu^{+-}$)، كذلك يوجد في بعض صبغات الجسم الطبيعية مثل صبغة التوارسين (**Turacin**)، وهي إحدى الصبغات المسئولة عن إعطاء اللون للريش.

ويعتقد أن النحاس ينتشر في خلايا الجسم كافة ويتركز بصورة خاصة في الكبد، الذي يعد المخزن الرئيس لهذا العنصر في الجسم، وفضلا عن الخصائص المعروفة للنحاس فان له دورا في المحافظة على حيوية غشاء المايلين الذي يغلف الألياف العصبية، تكوين الأنسجة الرابطة والعظام وعمل القلب وتسبب نقص النحاس في انخفاض نسبة الفقس وظهور حالات تشوه الأجنة في بيض التفقيس.

امتصاص النحاس وإفرازه:

يحدث امتصاص النحاس في الجزء الأعلى من الأمعاء الدقيقة، ويوجد في الأوعية الدموية بكميات متساوية في كل من بلازما الدم وكريات الدم الحمر.

يتأثر امتصاص النحاس بالعديد من العوامل أهمها:

1. درجة حموضة المعدة (**PH**).
2. المحتوى القاعدية في الغذاء.
3. الافرازات المعوية.
4. إضافة كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم وكبريتيد الحديد تعملان على الحد بدرجة كبيرة من امتصاص النحاس وذلك لتأثيرها في درجة ذوبان هذا العنصر.

إن النحاس الذي يفرزه الجسم ويظهر في الزرق هو في الغالب عبارة عن النحاس غير الممتص الأتي من الغذاء، ويبدو أن زيادة إفراز النحاس من الجسم تتعاظم نتيجة لارتفاع مستوى الكادميوم، الزنك، أو مزيج من مركبات الكبريت مع المولبيدنوم في الغذاء.

سمية النحاس:

بالرغم من أهمية النحاس في مختلف وظائف الجسم الحيوية، غير إن ارتفاع مستواه في العلف فوق الحدود اللازمة للطير يجعله ساما و يتراوح تأثيره مابين تدهور معدل النمو، ضمور العضلات إلي نفوق الطير.

النحاس كمنشط للنمو:

عند إعطاء النحاس بمستويات معينة في الغذاء يمكن أن يعمل كمثبط للعديد من أنواع البكتريا، وبناء على ذلك فانه في بعض الدول الأوربية يضاف إلى علف الدواجن ليعمل كمنشط للنمو فضلا عن عمله المشابه لفعل المضادات الحيوية ضد البكتريا.

اليود:

يحتوي جسم الطير على كميات واطئة جدا من اليود، وأكثر من (50%) من مجموع كمية اليود في الجسم تكون الغدة الدرقية حيث يرتبط بهرمون الثيروكسين الذي تفرزه هذه الغدة الحيوية في الجسم.

ونظرا لأهمية اليود في تكوين هرمون الثيروكسين لذلك فان نقصه وهكذا فان نقص اليود يؤدي بصورة غير مباشرة إلى تدهور معدل النمو والقدرة على التكاثر في الدواجن، أما زيادة مستوى هذا العنصر في العلف فوق الحدود المقررة فتؤدي إلى تدهور إنتاج البيض، حجم البيضة ونسبة الفقس.

العناصر المعدنية النادرة الأخرى:

إن العناصر المعدنية الرئيسة منها أو النادرة، التي ثبت إلى يومنا هذا بصورة أكيدة إنها غذائية أساسية بالنسبة للدواجن، لا تمثل إلا نسبة قليلة فقط من العدد الكلي للعناصر المعدنية التي يتم العثور عليها في مختلف أنسجة الجسم وما تزال الأهمية الفسيولوجية لعدد من هذه العناصر مثل السيلينيوم، الموليبدنوم، الفلور، البروم، وغيرها مثارا لكثير من التساؤلات بين الباحثين عن دورهما في مختلف العمليات الايضية والنظم الإنزيمية، كذلك لا يعرف إلا الشيء القليل جدا من علاقة مثل هذه العناصر بعمليات امتصاص وتمثيل العناصر المعدنية الأخرى التي سبقت الإشارة إليها، التي تعد حتى الآن أساسية بالنسبة للطير لضمان استمرار عيشه والقيام بفعاليته الحيوية كافة بشكل امثل.

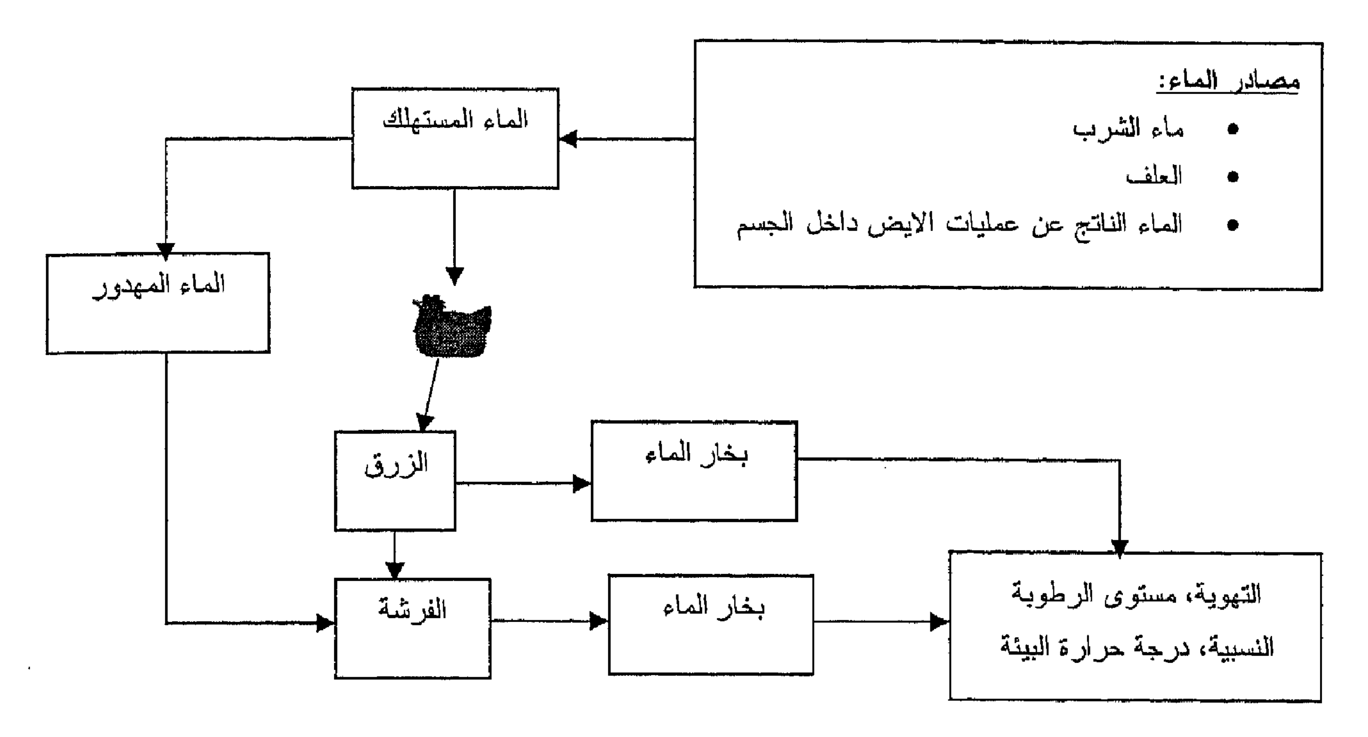
الفصل السابع
الماء وتمثيله

مقدمة:

في ضوء الأهمية العظيمة للماء، سواء ذلك الذي هو جزء من تركيب المواد العلفية الأولية أو جسم الطير الحي، يجدر أن يخصص له فصل منفرد للتطرق إلى دور هذا العنصر الغذائي في دورة التمثيل الحيوي داخل الجسم ومن الغريب إن المختصين بتغذية الحيوانات الزراعية غالبا ما يهملون اعتبار الماء كعنصر غذائي، وربما يعزى ذلك إلى أنهم يهتمون بخواصه الفيزيائية أكثر من خواصه الكيميائية.

يشكل الماء زهاء (75%) من وزن جسم الطير البالغ، وتصل نسبته إلى زهاء (95%) من وزن الأفراخ عند الفقس. يعد الماء جزءا أساسيا من تركيب الأنسجة الرخوة في الجسم. إن محتوى الخلية عبارة عن مركبات مائية، أي أنها تمتص الماء وتفرزه في أثناء عمليات التمثيل الغذائي، ويحصل الطير على الماء إما بشكل مباشر عن طريق الشرب أو بشكل غير مباشر عن طريق الغذاء، (الشكل 1)، أو ما ينتج منه من عمليات التمثيل الحيوي.

للخواص الفيزيائية الفريدة للماء أهمية كبيرة في التغذية، التي منها ارتفاع الحرارة النوعية للماء، وهي الأعلى من بين جميع المواد المعروفة، ولهذا الخاصية الفيزيائية بالذات يصبح ليس بالمكان الاستغناء عن الماء للتخلص من الحرارة الناتجة عن بعض التفاعلات الكيميائية التي تحدث في أثناء عمليات التمثيل الغذائي. فعلى سبيل المثال: إن الحرارة الناتجة عن عمليات الأكسدة بسبب حركة الطير لبضع دقائق تكون كافية لتسبب تخثر البروتين في خلايا العضلات المشتركة في تلك الحركة، لولا وجود الماء للتخلص من هذه الحرارة الزائدة لتعطلت هذه العضلات وأدت إلى نفوق الطير.



الشكل 1: مخطط يوضح مصادر الماء في تغذية الدواجن وكذلك مسارات هدره.

كذلك فان الماء مهم لتنظيم درجة حرارة الجسم تجاه درجة حرارة البيئة الخارجية. إن حركة العناصر الغذائية إلى خلايا أنسجة الجسم المختلفة وإزالة مخلفاتها النهائية لعمليات التمثيل الغذائي، لا تتم إلا عن طريق خاصية الإذابة التي يمتلكها الماء. إن اغلب مخلفات عملية التمثيل الغذائي يتم التخلص منها عن طريق ترشيحها من الدم بواسطة الكلية. وان التخلص من الفضلات النهائية لعملية التمثيل الغذائي (التي هي غالبا عبارة عن اليوريا والأملاح) تعد عاملا مهما في تحديد الحد الأدنى لاحتياجات الجسم للماء.

وهكذا فان هناك حقيقة ثابتة تشير إلى أن كمية العناصر المعدنية المستهلكة في الغذاء لها تأثير مباشر في كمية الماء التي يتناولها الطير. فضلا عن ذلك فان نسبة البروتين في الغذاء تعد عاملا مهما في استهلاك الماء، إذ أن زيادة نسبة البروتين في العلف تزيد من كمية اليوريا المنتجة التي يجب على الطير التخلص منها، وهذا يعني ازدياد حاجة الطير للماء.

أهمية الماء كعنصر غذائي:

حظي تكوين العلف وكمية الغذاء المستهلك بأكبر قدر من الاهتمام في نظم تربية وإدارة الدواجن المكثفة، أما استهلاك الماء فلم يحظ بقدر مماثل من الاهتمام، وربما

يعزى ذلك إلى وفرته ورخص ثمنه نسبيا. عليه سوف نحاول تسليط الضوء على هذا العنصر الغذائي المهم من خلال محورين:

المحور الأول:

التوازن المائي، ومن خلاله محاولة توضيح سبل دراسة استهلاك الماء.

المحور الثاني:

ديناميكية استهلاك الماء، وعلى الأخص علاقة ذلك بأحد أهم العوامل المؤثرة في التوازن المائي، إلا وهو كمية العلف المستهلك.

المحور الأول:

التوازن المائي في الدجاج البياض:

هناك العديد من الباحثين الذين استخدموا مصطلح (التوازن المائي)، اخذين بعين الاعتبار فقط كمية الماء الذي تتناوله الدجاجة وكمية الماء المفقودة في البول والزرق. وقد أدى هذا إلى إهمال العديد من مصادر الماء الأخرى المتوفرة للطير والعديد من مسارات فقدان الماء. عليه يمكن التعبير عن التوازن المائي بصورة كاملة من خلال هذه المعادلة:

الماء المستهلك عن طريق الشرب + الماء الموجود في العلف المستهلك + الماء الناتج عن عمليات التمثيل الحيوي – (الماء المفقود في البيضة + محتوى الماء الناجم عن تغير كتلة الجسم + الماء المفقود بسبب التبخر + الماء المفقود في البول + الماء المفقود في الزرق) = صفر

على الرغم من ندرة المعلومات عن معادلة التوازن المائي بشكلها الكامل، غير أن العديد من مكونات المعادلة المشار إليها أنفا قد تمت دراستها من قبل العديد من الباحثين، وفيما يأتي نقدم عرضا موجزا لدراسة هذه العوامل.

1 – الماء المستهلك:

الجدول 1 يوضح كميات الماء المستهلك للعديد من أنواع الدواجن في مختلف المراحل العمرية. يلاحظ من الجدول إن هناك تباينا كبيرا في كميات الماء المستهلك،

وسوف نتطرق فيما يأتي إلى بعض من العوامل التي تسبب حدوث مثل هذا التباين في كميات الماء المستهلك.

أ - درجة الحرارة البيئية:

تشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى أن استهلاك الماء يزداد مع ارتفاع درجة حرارة البيئة. وتشير نتائج دراسات أخرى إلى أن الزيادة الابتدائية في كمية الماء المستهلك التي ترافق الارتفاع المفاجئ في درجة حرارة البيئة لا تبقى على حالها مع تأقلم الطير لهذا التغير في درجة الحرارة.

جدول 1: استهلاك الماء اليومي لعدة أنواع من دجاج البيض

النوع	العمر/ سنة	متوسط استهلاك الماء غم/ طير/ يوم
الرود ايلاند الأحمر	2.5-2	257
اللكهورن الأبيض	1	334
غير محدد *	-	300
اللكهورن الأبيض	1	132
اللكهورن البني هجن متوسطة الوزن*	- -	121
غير محدد*	-	303
الساسكس	-	426
اللكهورن الأبيض	1	319
اللكهورن الأبيض	-	483

* لم يذكر العرق أو السلالة في الدراسة التي أخذت منها المعلومات.

ب - تركيب الغذاء:

تشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى أن زيادة نسبة بعض مكونات الغذاء تعمل على زيادة كمية الماء المستهلك مثل الدهن، البروتين وعنصر البوتاسيوم.

ج – نوعية الماء:

تشير نتائج الدراسات المختبرية إلى ارتفاع تركيز كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم يعملان على زيادة كمية الماء المستهلك، بينما يعمل ارتفاع تركيز كبريتات المغنيسيوم وكبريتات الزنك على خفض كمية الماء المستهلك، ولكن من غير المحتمل أن يصل هذا التركيز في الماء المستخدم في مشاريع الدواجن إلى التراكيز نفسها المذكورة في الدراسات المختبرية المشار إليها سالفا.

د – العوامل الوراثية:

هناك تباين ملحوظ بين الأنواع الخفيفة، المتوسط أو الثقيلة من الدواجن في كميات الماء المستهلكة.

هـ– عمر الطير:

تشير المعلومات المتوفرة إلى كمية الماء المستهلك تزداد مع تقدم الطير من عمر يوم واحد إلى الأسبوع السادس عشر، كما تحدث زيادة فجائية في كمية الماء المستهلك ترافق وصوله إلى عمر النضج الجنسي. ولكن من جهة أخرى لا يحدث أية زيادة في كمية الماء المستهلك نتيجة تقدم الطير بالعمر بعد تجاوزه نقطة القمة في إنتاج البيض.

و – كمية العلف المستهلك:

في حالة التغذية الحرة هناك علاقة ما بين كمية الماء التي يتناولها الطير. ولكن على الرغم من ارتفاع حرارة البيئة يؤدي إلى تناقص كمية العلف المستهلك وارتفاع كمية الماء المستهلك، غير انه عند تأقلم الطير لهذا التغير في درجة الحرارة تعود العلاقة بين كمية العلف والماء المستهلكين إلى سابق طبيعتها.

ز – إنتاج البيض:

هناك تضارب في الرأي بين الباحثين حول العلاقة القائمة بين معدل إنتاج البيض وكمية الماء المستهلك، حيث تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن كمية البيض المنتج تؤثر في معدل استهلاك الدجاجة للماء، بينما لم يثبت وجود مثل هذه العلاقة في

دراسات أخرى. من جهة أخرى لاحظ بعض الباحثين ازدياد كمية الماء المستهلك يوميا من قبل الدجاجات في أيام حدوث التبويض مقارنة بما هو عليه الحال في الأيام التي لا يحدث فيها التبويض، وهذا يشير إلى أن كمية الماء اللازمة لتكوين البيضة تساهم في التباين الموجود في استهلاك الماء بين دجاجة وأخرى، بينما يعتقد بعض الباحثين، في ضوء نتائجهم، إن كمية التباين الموجود في كمية الماء المستهلك بين دجاجة وأخرى لا يمكن أن تعزى إلى الاختلاف في معدل إنتاج البيض مابين هذه الدجاجات، وإنما المؤشر الأفضل لتحديد كمية الماء المستهلك هو كمية الغذاء الذي تتناوله الدجاجة.

ح – كيفية تقديم الماء:

تميل الدجاجات إلى استهلاك كمية اكبر من الماء عند استخدام المناهل الاعتيادية مقارنة بنظام الحلمات لتقديم الماء.

ط – درجة حرارة الماء:

تؤثر درجة حرارة الماء في كمية الماء المستهلك، فقد لوحظ انخفاضها في الديكة الفتية مع تزايد درجة حرارة الماء، وتعتمد درجة حرارة الماء التي يمتنع الطير عندها عن تناوله على درجة حرارة البيئة. ويبدو أن هناك تباينا واضحا بين الطيور نفسها في مدى استجابتها لتغيرات درجة حرارة الماء.

2 – محتوى المواد العلفية من الرطوبة:

يعد الماء الموجود في المواد العلفية الأولية احد مصادر الماء الكلي المستهلك من قبل الطيور، ويمثل الماء الموجود في المادة العلفية زهاء (2.5%) من مجموع كمية الماء الكلية التي يستهلكها الطير يوميا.

3 – الماء الناتج عن عمليات التمثيل الحيوي:

ينتج الماء الحيوي من عمليات أكسدة كل من البروتين، النشويات (الكربوهيدرات) والدهون الموجودة في العلف، ويمكن تقدير كمية ما يساهم به هذا المصدر فيما إذا توفرت المعلومات الدقيقة عن التراكيب الكيميائية للعناصر الغذائية الموجودة في العلف، ومقدار ما يمكن أن ينتج من الماء نتيجة لأكسدة هذه العناصر الغذائية داخل

جسم الطير خلال عمليات التمثيل الحيوي. وعلى أية حال، يعتمد ما ينتج من الماء من أكسدة كل عنصر غذائي على نسبته في العلف ومقدار ما سيتم أكسدته داخل الجسم من ذلك العنصر، وبالرغم من إهمال ما يمثله مقدار هذا المصدر للماء نسبة إلى كمية الماء الكلية إلا أن نسبته إلى الاستهلاك اليومي تفوق الكمية التي يفقدها الطير في تكوين البيضة. وتقدر كمية الماء الحيوي التي تنتجها الدجاجة يوميا بزهاء (60) غرام/ طير/ يوم على افتراض أن الدجاجة تستهلك (150) غراما من العلف/ دجاجة/ يوم.

4 – الماء المفقود في تكوين البيضة:

تقدر كمية الماء الموجودة في البيض بزهاء (600– 700) غرام ماء/ كيلو غرام من البيض. (الجدول 2) يوضح محتوى البيضة من الماء لعدد من سلالات دجاج البيض.

جدول 2: محتوى البيضة من الماء لعدد من سلالات دجاج البيض

السلالة	كمية الماء في البيضة غم ماء/ كغم بيض
اللكهورن البني	610
ثورنبر404 (أمهات فروج اللحم)	620
شايفر 288 (أمهات فروج اللحم)	683–660
وارين SSL (هجين دجاج البيض)	689

ومن الضروري قياس كمية الماء الموجودة في البيضة بعد وضعها مباشرة تجنبا للوقوع في أخطاء حساب التوازن المائي للطير في يوم معين نتيجة فقدان الماء من البيضة بسبب التبخر أو أسباب أخرى.

5 – المحتوى المائي للتغير الحاصل في كتلة الجسم:

تشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى إن نمو الأنسجة الجديدة في الجسم في الدواجن تتطلب زهاء (18 %) من كمية الماء الكلية التي يستهلكها الطير. ويكتسب هذا الأمــر أهمية خاصة في السلالات السريعة النمو.

إن تعرض الطير لدرجات حرارة بيئية عالية يؤدي إلى فقدان الطير من وزنـــه، فقد لوحظ انه في الأسابيع الأولى لتعرضه لدرجة حرارة مقدارها (35) درجة مئويـــة تسبب في فقدان الطير (22.35) غرام/ يوم من وزنه، ولكن عند الأسبوع السادس من التعرض لدرجة الحرارة نفسها أصبح الفقد (0.2) غرام/ طير/ يوم. أما عنـــد وجـــود الطير تحت درجة حرارة بيئية مستقرة مقدارها (18.6) درجة مؤوية فقد نجم عن ذلك زيادة في الوزن مقدارها (2) غرام/ طير/ يوم للمدة الواقعة مابين الأسبوع 22 إلـــى الأسبوع 42 من العمر.

إن المحتوى المائي لهذا التغير في كتلة الجسم يمكن قياسه فيما إذا عرفت نســـبة الرطوبة الكلية في جسم الطير.

ومن الممكن قياس كمية الماء الكلية الموجودة في جسم الطير، أما بشكل مباشـــر عن طريق تجفيف الطير إلى وزن ثابت، أو بطرق غير مباشرة وذلك باستخدام النظائر المشعة المخففة (الجدول 3).

6 – الماء المفقود عن طريق التبخر:

يمثل الماء المفقود عن طريق التبخر، ذلك الذي يفقده الجسم عن طريق الجهـــاز التنفسي والجلد. يزداد فقد الماء عن طريق هذين السبيلين مع ازدياد درجة حرارة البيئة أو بسبب انخفاض الرطوبة النسبية أو نتيجة لكلا العاملين معا. ونظرا لعدم وجود الغدد العرقية لدى الدواجن، عليه فقد افترض بعض الباحثين إن فقدان الماء عن طريق الجلد يكاد يكون معدوما وليس له أهمية تذكر، وان فقدان الماء عن طريق التبخر يكون كليا عن طريق الجهاز التنفسي، غير انه في دراسات أخرى إشارات النتـــائج المتحصـــل عليها إلى أن فقدان الماء عن طريق الجلد، تحت مديات من درجات الحرارة تقع ما بين

(10 – 30) درجة مئوية يمثل زهاء (40%) من كمية الماء المفقود عن طريق التبخر من خلال الجهاز التنفسي. ومن اللافت للنظر إن فقدان الماء عن طريق الجلـد تحـت درجات الحرارة الواطئة (10 – 15 درجة مئوية) يفوق ذلك الماء المفقود عن طريق الجهاز التنفسي.

جدول 3: النسبة المئوية للماء في جسم الدجاج

السلالة	العمر/ أسبوع	تقنية قياس المحتوى المائي	نسبة الرطوبة %
اللكهورن الأبيض	26 30 36 42 55 61	استخدام النظائر المشعة المخففة	66.0 61.2 56.7 53.3 52.9 53.4
اللكهورن الأبيض	64-60	=	62.0
البليموث روك الأبيض	52	=	61.6 63.8
ستيرلنغ	30	التجفيف المباشر للطير	54.4
اللكهورن الأبيض	32	النظائر المخففة	55.0
اللكهورن الأبيض	32	التجفيف المباشر للطير	57.3

و(الجدول 4) يوضح كمية الماء الكلية المفقودة من قبل الطير عن طريق التبخـر تحت درجة حرارة مقدارها (20) درجة مئوية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن كمية الماء المفقودة عن هذا السبيل تزداد بسرعة مع ارتفاع درجة حرارة البيئة، ويبدو الأمر أكثر وضوحا عندما يبدأ الطير باللهاث. ويعتمد وصول الطير إلى هذه المرحلة على عـدة عوامل منها: السلالة ودرجة-الرطوبة النسبية في البيئة المحيطة به.

جدول 4: كمية الماء الكلية المفقودة من الطير عن طريق التبخر عند درجة حرارة (20) درجة مئوية.

كمية الماء الكلية التي يفقدها الطير عن طريق التبخر غم/ كغم/ يوم	درجة الرطوبة النسبية %
12	29
30	21 ـــ 47

وتشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى إن الطير تأقلم الطير لدرجات الحرارة البيئية العالية يعمل على خفض كمية الماء المفقود عن طريق التبخر، ولهذه المسالة أهمية خاصة حيث تعكس قدرة الطير على التكليف مع ظروف البيئة المحيطة به.

7 – الماء المفقود في البول والزرق:

في الدواجن، يتجمع كل من البول والزرق معا في منطقة المجمع قبل طرحهما خارج الجسم، ونظرا لسرعة تبخر الماء من الزرق بعد طرحه خارج الجسم، يصبح من الضروري جمع الزرق وتقدير نسبة الرطوبة فيه بسرعة كبيرة لتجنب فقدان الرطوبة منه نتيجة تأخير عملية الجمع ثم التقدير. وتشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى انه في دجاج البيض عند عمر (32) أسبوعا تبلغ كمية الماء الكلية المفقودة عن طريق هذين المسارين زهاء (66%) من كمية الماء الكلية التي يتناولها الطير يوميا، وقد تبين من تقدير الماء المفقود عن طريق الجهاز البولي والجهاز الهضمي كل على حدة، إن الفقد الكلي يصل إلى النسبة نفسها المذكورة آنفا.

التقدير الكمي للتوازن المائي:

قام الباحثون بمحاولات عدة لتحديد القيمة الكلية لكل عنصر من عناصر معادلة التوازن المائي المشار إليها أنفا، وقد تم التوصل إلى تقديرات كمية لمصادر الماء المستهلكة أو المفقودة خلال مختلف الفعاليات الحيوية للطير

جدول 5: التوازن المائي في دجاج البيض عند درجة حرارة (18) درجة مئوية ورطوبة نسبتها 55 %*.

مكونات معادلة التوازن المائي	القيمة الكمية	غم/ طائر/ يوم
الماء المستهلك عن طريق الشرب	+	190
الماء الموجود في العلف المستهلك	+	13
الماء الناتج عن عمليات التمثيل الحيوي	+	41**
الماء المفقود في تكوين البيضة	–	34
المحتوى المائي الناجم عن تغير كتلة الجسم	–	1.2
الماء المفقود بسبب التبخر	–	19-48***
الماء المفقود في البول والزرق	–	125

* الدجاج المستخدم في حساب معادلة التوازن المائي من نوع شايفر: 288 مواصفاته: العمر 22-42 أسبوعا. الوزن الحي 1.6 كغم، التغير في كتلة الجسم + 1.9 غم/ يوم، كمية العلف المستهلك 116 غم/ يوم. معدل إنتاج البيض 0.85 بيضة/ يوم، متوسط وزن البيضة 58.3غم. محتوى البيضة من الماء 683 غم/ كغم بيض.

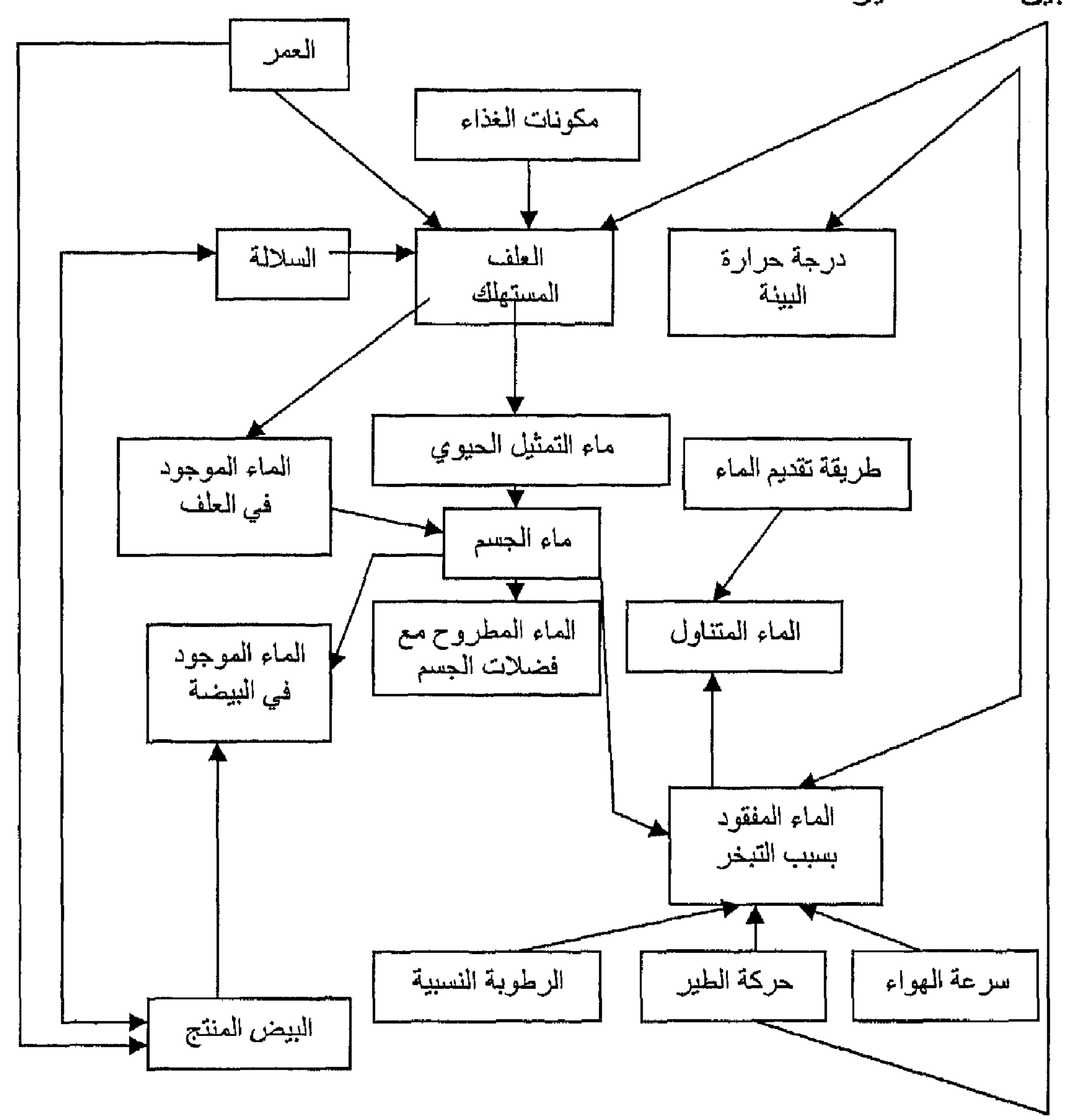
** على افتراض الأكسدة التامة للعناصر الغذائية ذات العلاقة داخل الجسم.

*** بسبب تباين الرطوبة النسبية في البيئة الخارجية.

أن أي عامل يؤثر في قيمة أي من مكونات معادلة التوازن المائي لا بد أن يؤثر في نهاية الأمر في معيار التوازن المائي الكلي، فعلى سبيل المثال، تؤثر درجة حرارة البيئة ودرجة الرطوبة النسبية في مقدار الماء المفقود بسبب التبخر، فإذا كان هناك ارتفاع فجائي في درجة حرارة البيئة فان ذلك سوف يتسبب في حدوث زيادة كبيرة في كمية الماء المفقود بسبب التبخر. ولأجل إدامة التوازن المائي لا بد من تعويض هذا التزايد، إما عن طريق زيادة في احد مدخلات مصادر الماء إلى جسم الطير أو نقصان

في احد مسارات فقدان الماء منه. وفي الغالب تحدث زيادة في استهلاك ماء الشرب من قبل الطير في حالات تعرضه إلى ارتفاع مفاجئ في درجة حرارة البيئة.

و(الشكل 2) يوضح بعض المتغيرات التي تؤثر في معادلة التوازن المائي والعلاقة القائمة بين هذه المتغيرات.



(الشكل 2) يوضح بعض المتغيرات التي تؤثر في معادلة التوازن المائي والعلاقة القائمة بين هذه المتغيرات.

المحور الثاني:

ديناميكية استهلاك الماء وعلاقة بكمية الغذاء المتناول:

كما هو عليه الحال في الفقريات التي تعيش على اليابسة، فان الدواجن تقوم بموازنة الماء المفقود من الجسم مقابل الزيادة. وعلى الرغم من أن ديناميكية حدوث هذه الموازنة ما زالت غير مفهومة بشكل واضح، فان فكرة التوازن المائي على بساطتها قد قادت الباحثين إلى العديد من الطرق التي تصف عملية شرب الماء عن نقطة معينة. ويبدو أن هناك إجماع في الرأي بين الباحثين يشير إلى أن المبادئ الفسلجية الأساسية التي تحكم المسالة آنفة الذكر تنطبق على حد سواء بالنسبة للطيور واللبائن. ويبدو أن جهاز تنظيمي في الجسم يعمل على إدامة محتوى الجسم من الماء عند نقطة معينة يتطلب توفر أربعة مقومات رئيسة هي:

1. جهاز استشعار للتحسس عن أي انحراف في كمية الماء الموجود في الجسم عن المقدار الطبيعي.
2. جهاز للتنسيق تكون وظيفته محصورة في تسلم أية إشارة من جهاز الاستشعار والتهيئة لرد فعل ملائم.
3. جهاز تصحيح يعمل على تصحيح الخلل أو الاضطراب الحاصل.
4. ميكانيكية الارتجاع لإعلام جهاز الاستشعار بما حدث نتيجة للإشارة التي استلمت منه في بادئ الأمر حول حصول انحراف في المحتوى المائي.

تشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى أن تناول الغذاء يعمل كمنبه لاستهلاك الماء، وان غياب العلف يؤدي إلى تناقص كمية الماء التي يحتاجها الطير. وقد تم تفسير هذه العلاقة من قبل بعض الباحثين على أساس أن هضم الغذاء المتناول يتطلب كميات كبيرة من الماء، وربما يتطلب الأمر أحيانا سحب الماء من أجزاء أخرى من الجسم إلى الجهاز الهضمي لتلبية الطلب المتزايد على الماء لهذا الغرض. وعلى الرغم من أن جزءاً كبيرا من هذا الماء يعاد امتصاصه من قبل الجسم، إلا انه تحدث حالة مؤقتة

لنقص الماء التي ربما تكون مسئولة عن حدوث حالة شرب الماء المصاحبة لتناول العلف.

بما أن تناول العلف ينجم عنه طلب الجسم للماء، عليه يرتأى بعض الباحثين إن منع العلف عند تعرض الطير لنقص الماء ربما تكون وسيلة لحفظ ماء الجسم، ولقد لوحظ كذلك إن تعرض الطير لتقنين العلف يعمل على خفض درجة حرارة الجسم، عليه فمن المحتمل جدا إن تقنين العلف عند تعرض الطير إلى نقص في الماء يساعد في خفض ماء الجسم الذي سوف يتعرض للفقد عن طريق التبخر الذي يلجأ إليه الطير كوسيلة للتخلص من الحرارة الزائدة.

يبدو مما سبق ذكره، إن العلاقة القائمة بين تناول العلف واستهلاك الماء مهمة جدا في إدامة التوازن المائي، وانه يتوفر مقدار كاف من معلومات يشير إلى وجود مثل هذه العلاقة في الدواجن.

دور الماء في التفاعلات الكيميائية في الجسم:

للماء دور كيميائي الطبيعة في التغيرات التي تحصل في العناصر الغذائية المنتجة للطاقة في الجسم، إن معظم التغيرات الهضمية التي تحدث في الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات هي مائية: وهذا يعني أنها تحتاج إضافة الماء إلى وسط التفاعل، وفي الحقيقة إن جميع التفاعلات الإنزيمية في الجسم ينتج عنها الآتي:

1. إضافة أو إزالة الماء.
2. إضافة الأوكسجين أو إزالة الهيدروجين.
3. إضافة أو إزالة حامض الفسفوريك.
4. شطر أو تكوين رابطة كربون – كربون.

امتصاص الماء:

إن معظم الماء الذي يتناوله الطير يتم امتصاصه من مختلف أجزاء الجهاز الهضمي، وان مدى الامتصاص الذي يحدث فعلا يعتمد على عدد من العوامل لعل أهمها:

1. طبيعة الضغط التنافذي داخل الأمعاء الدقيقة. إذا كان خليط المادة الغذائية داخل الأمعاء أعلى تركيزا من سوائل الدم أو أنسجة الأمعاء فانه يتم سحب الماء إلى داخل تجويف الأمعاء من هذين المصدرين، وهذه إحدى الوسائل التي يمكن بواسطتها إدامة القوام الامثل للمادة الغذائية في إثناء مرورها خلال الأمعاء الدقيقة. ومن جهة أخرى، إذا كانت المادة المهضومة داخل الأمعاء اقل تركيزا من سوائل الجسم الموجودة في جدار الأمعاء، فانه يبدأ في الحال امتصاص الماء من المادة الغذائية المهضومة إلى داخل خلايا الأمعاء الدقيقة.
2. طبيعة النشويات (الكربوهيدارت) الموجودة في المادة العلفية تؤثر في امتصاص الماء، فالسكريات المعقدة تشكل خليطا جلاتينيا لزجا داخل الأمعاء، ويميل هذا الخليط إلى الاحتفاظ بالماء، وبالتالي يعمل على خفض امتصاصه من مكونات الغذاء الأخرى، لذا فان قدرتها على حفظ الماء لا أهمية لها من هذه الناحية.

الماء الناتج عن عمليات التمثيل الحيوي في الجسم:

إن الماء الناتج من هذه العمليات، هو الماء المتكون خلال عمليات تمثيل الغذاء عند أكسدة العناصر الغذائية المحتوية على الهيدروجين. إن عملية الأكسدة تنتج الماء بكمية تتناسب وقيمة الطاقة للعناصر الغذائية منفردة أو ككل. وتقدر كمية ماء التمثيل الحيوي بحوالي (10 – 15) غم لكل (100) كيلو سعره من الطاقة الممثلة في الغذاء، (الجدول 6).

جدول 6: إنتاج ماء التمثيل الغذائي للعناصر الغذائية الموجودة في العلف.

العنصر الغذائي	الماء الناتج بسبب عمليات الأكسدة	
	غرام ماء/ 100 غرام غذاء	غرام ماء/ 100 كيلو سعره
النشويات (الكربوهيدرات)	60	15.0
البروتين	42	10.5
الدهن	100	11.1

تأثير نقص الماء:

إن تعرض الطيور لنقص الماء الشديد أو العطش لمدد طويلة يمكن أن يتسبب في الآتي:

1. زيادة معدل عدد ضربات القلب.
2. زيادة عدد مرات التنفس.
3. خدر الأطراف.
4. زيادة تركيز الدم .
5. تناقص حجم الدم، ويصاحب ذلك عجز في الدورة الدموية.

إن عجز الدورة الدموية في مثل هذه الحالات يؤدي إلى صعوبة التنفس، اضطرابات الجهاز الهضمي وفقدان الشهية، ثم عجز حركة العضلات واختلال التوازن الحركي، ويمكن إزالة هذه الإعراض فور تقديم الماء إلى الطير.

6. تدهور معدل النمو.
7. تدهور إنتاج البيض.
8. القلش (نزع الريش).
9. فقدان الوزن.

إن تقنين الماء إلى الحد الذي يتسبب في فقدان زهاء (10-12%) من الوزن الحي يتسبب في ارتفاع درجة حرارة الجسم، وهذا من المسببات الرئيسة لحدوث السكتة

القلبية، التي تأتي فجأة عادة وسببها ارتفاع درجة حرارة بعض أنسجة الجسم عن الحدود الطبيعية وما لم تعالج الحالة فإنها يمكن أن تكون قاتلة.

عند تقنين الماء إلى زهاء (50%) من الاحتياجات الفعلية للطير، فان ذلك يتسبب في انخفاض كمية العلف المستهلك بزهاء (27%) ويترتب على ذلك تناقص معدل الزيادة الوزنية بمقدار (50%) وتدهور كفاءة تحويل الغذاء بنسبة (30%) عن معدلها الطبيعي. كذلك يتسبب تقنين الماء في زيادة عصبية الطير وسرعة تهيجه. ويبدو أن هذه التأثيرات تكون أكثر وقعا في حالة الطيور الفتية التي هي في مراحل النمو المبكرة، ومع ذلك فان ما ورد ذكره أعلاه يؤكد على ضرورة تجنب تقنين الماء قدر الامكان وبغض النظر عن العمر ومرحلة نمو الطير أو عمره.

تأثير الأملاح في مياه الشرب:

إن خاصية الإذابة التي يتمتع بها الماء هي المسئولة عن ظهور تراكيز متباينة للكثير من العناصر المعدنية سواء في المياه السطحية أو الجوفية. إن المياه الجوفية تكون في العديد من أقطار العالم مصدرا لمياه الشرب وخاصة بالنسبة لمشاريع الإنتاج الحيواني ومن ضمنها مشاريع الدواجن. ومن المعروف أن هناك تباينا كبيرا في نوعية المياه الجوفية، وان ذلك مرتبط بنوعية الترب والصخور السائدة في المنطقة. فالمياه الراشحة من خلال الترب والطبقات الصخرية الغنية بالعناصر المعدنية تكون محتوية على نسبة عالية من هذه العناصر أعلى مما هي عليه في المياه الراشحة خلال طبقات الترب الرملية أو الحصى.

إن كلا من الصوديوم والكلور سوية مع السليكا، الكالسيوم المغنيسيوم، الكبريتات والبيكاربونات تشكل بمجموعها زهاء (99%) من مجموع المواد الصلبة الذائبة في المياه الجوفية. ويعد كل من الصوديوم والكلور عنصرين أساسين في التغذية، وتسد حاجة الطير منها عادة عن طريق إضافة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام الاعتيادي) إلى العلف. تحتوي مياه الشرب عادة على كميات مذابة من ملح الطعام، ولكن تحت الظروف الاعتيادية تعد نسبة الملح في الماء ليست بذات قيمة من الناحية العملية فيما

يخص سد احتياجات الطير لكل من عنصري الكلور والصوديوم. ولكن في بعض المناطق قد تحتوي مياه الشرب على نسب عالية من المواد الصلبة المذابة فيه ولهذا المواد عادة تأثيرات سلبية في أداء الدواجن وصحتها.

إن مصطلح ملوحة المياه (Water Salinity) غالبا ما يطلق كوصف عام على ما تحتويه هذه المياه من المواد الصلبة المذابة فيها وبعبارة أخرى يستخدم للتعبير عن المحتوى الأيوني الكلي للماء. إن المياه المالحة غالبا ما توجد في المناطق الجافة كما أن وجود مصادر المياه السطحية أو الجوفية بالقرب من سواحل البحار يزيد في احتمال تلوث هذه المصادر بمياه البحار مما يرفع نسبة الملوحة فيها. إن المياه المالحة تعد سامة بالنسبة للغالبية العظمى من الطيور باستثناء تلك التي يوجد في أجسامها غدد خاصة للتخلص من ملوحة الماء الزائدة عند الحاجة، ومثال ذلك أنواع الطيور البحرية التي تمتلك غددا مختصة في منطقة الأنف التي تعمل كأعضاء خارجية للتخلص من الملح الموجود في الماء من خلال خاصية الضغط التنافذي، وبذلك تضمن حصول الطير على ماء الشرب الخالي من الأملاح.

نظرا لان استهلاك المياه المالحة يشكل خطرا كبيرا – وربما مميتا – من الناحية الصحية عند استهلاكه من قبل الدواجن، لذلك فقد تم إقرار حدود معينة للسماح بنسبة الأملاح في مياه الشرب فقد اعتبر وجود اقل من 300 ملغم أملاح ذائبة/ لتر من الماء يتسبب في حدوث الزرق المائي في الطيور ولكن ليس له تأثير في صحتها أو كفاءة أدائها الإنتاجي، وبذلك عدت هذه الكمية الحد الأعلى المسموح به من أملاح في مياه الشرب.

ونظرا لتشعب الموضوع واتساعه فان ما سيتم شرحه سيقتصر على تأثيرات ملح الطعام والكبريتات في مياه الشرب للدواجن.

تأثيرات ملح الطعام في مياه الشرب على الأفراخ الصغيرة:

من خلال الدراسات في هذا المجال لوحظ إن الأفراخ الصغيرة تكون شديدة الحساسية لملح الطعام في مياه الشرب، فلقد لوحظ إن إعطاء الأفراخ محلول الملح

الفسلجي بتركيز (0.9%) كان له تأثير سام شديد حيث تسبب في تضخم الكلية وتليفها فضلا عن اضطراب عملية تمثيل الماء في الجسم، وعند رفع تركيز ملح الطعام في ماء الشرب إلى (2%) أدى ذلك إلى هلاك الأفراخ خلال ثلاثة أيام، وبصورة عامة لوحظ أن أفراخ فروج اللحم أكثر تحسسا لارتفاع نسبة ملح الطعام في مياه الشرب مقارنة بأفراخ العروق الخفيفة، فمن أحدى الدراسات لوحظ إن إعطاء ماء الشرب المحتوي على نسبة (0.84%) ملح الطعام تسبب في إحداث هلاكات نسبتها (26.2%) في أفراخ اللكهورن الأبيض ذي العرف المفرد، بينما تسبب إعطاء النسبة نفسها لأفراخ فروج اللحم في إحداث هلاكات بنسبة (83%) من مجموع الأفراخ تحت الدراسة.

تأثير ملح الطعام في ماء الشرب على الدجاج الأبيض:

لم يكن لوجود ملح الطعام في مياه الشرب بتراكيز اقل من (1.5%) تأثير على الدجاج البالغ بعمر سنة حيث لم تؤثر هذه التراكيز في حيوية الطير ونموه الطبيعي. ولكن عند تجاوز تركيز ملح الطعام النسبة المذكورة أنفا، لوحظ انخفاض في نسبة إنتاج البيض مع تغير الشكل المظهري للريش، وعند ارتفاع نسبة الملح إلى (2%) في ماء الشرب تسبب ذلك في فقدان الوزن وهلاك عدد من الدجاجات وهبوط الإنتاج إلى حوالي (50%) عن مستواه الطبيعي، كما لوحظ إن إعادة إعطاء الطيور الماء الخالي من الملح لم يساعد في عودة الدجاجات إلى المستوى الإنتاج الطبيعي كبقية القطيع.

من جهة أخرى تشير الدراسات إلى أن هناك اختلافات واضحة بين سلالات الدواجن المختلفة في شدة حساسيتها لتركيز متباينة من ملح الطعام في مياه الشرب. كما لوحظ أن تدهور نوعية قشرة البيضة نتيجة لزيادة نسبة ملح الطعام في مياه الشرب يتأثر بالسلالة.

تأثير الكبريتات في كفاءة الأداء الإنتاجي لدجاج البيض:

من المعلوم انه في العديد من مناطق العالم تتوفر مياه جوفية بكميات غزيرة إلا أن الغالبية من هذه المياه تحتوي على نسب عالية من أملاح الكبريتات قد تصل إلى أكثر من (1000) جزء بالمليون. لقد لوحظ إن مياه الشرب المحتوية على (250) جزء

بالمليون أو اقل من ذلك من أملاح الكبريتات ليس لها تأثير يذكر في الأداء الإنتاجي لدجاج البيض، ولكن عند ارتفاع نسبة الأملاح إلى (17%) وذلك تبعا لتركيز هذه الأملاح في مياه الشرب، وقد رافق ذلك ضعف في قشرة البيضة وزيادة نسبة الكسر في البيض المنتج أو إنتاج البيض عديم القشرة. عموما يعتقد إن استهلاك المياه المحتوية على أملاح الكبريتات يسبب اضطرابا في سير عمليات التمثيل الغذائي في جسم الطير، فضلا عن تأثيرها في كفاءة امتصاص الكالسيوم في الأمعاء ، وربما يفسر ذلك سبب تدني نوعية القشرة الخارجية للبيضة أو إنتاج البيض عديم القشرة.

ولتقديم نوعية المياه الصالحة للشرب فقد وضعت مقاييس للحدود المسموح بها من العناصر المعدنية والأملاح المذابة فيها، وتشير هذه المقاييس إلى إن تجاوز تركيز أي عنصر معدني أو أملاحه للحدود المناسبة يشكل خطرا على صحة الطير ويكون ذا تأثير سلبي في كفاءة أدائه الإنتاجي، (الجدول 7).

جدول 7: مواصفات ماء الشرب للدواجن.

المادة	الحد الأعلى لتركيز المادة (جزء بالمليون)	الملاحظات
مجموع المواد الصلبة الكلية المذابة	1000 - 3000	مرضي: زرق رطب في حالة وجود الحدود العليا.
	3000 - 5000	غير جيد: زرق رطب، انخفاض كمية الماء المستهلك، تدهور النمو، زيادة نسبة الهلاكات
	>5000	غير مرضي
عنصر الحديد	> 0.3	مرضي
النايترات NO2	اثار	مرضي
الكبريتات	50 - 200	مرضي: ربما يكون له تاثير مسهل اذا كان عنصري الصوديوم او المغنيسيوم اكثر من 50 جزء بالمليون

الكبريتات على شكل SO4	250 - 200	الحد الاعلى المسموح به
	500 - 250	ربما يكون لها تاثير مسهّل
	1000 - 500	ردئ: يكون لها تاثير مسهّل، يتداخل مع امتصاص عنصر النحاس.
	> 1000	غير مرغوب، تاثير مسهل، زرق رطب، يقلل من استهلاك العلف و يزيد من استهلاك الماء.
الصوديوم	300 - 50	مرضي. بصورة عامة لا يسبب مشاكل ولكن ربما يسبب زرق لين.
النايتريت NO3	10	الحد الاعلى
الأس الهيدروجيني (pH)	<6.0	رديئ: مشاكل في الاداء الانتاجي، تاكل مواسير المياه
الأس الهيدروجيني (pH)	6.4 – 6.0	رديئ: احتمال حدوث مشاكل
الأس الهيدروجيني (pH)	8.5 – 6.5	ملائم
الأس الهيدروجيني (pH)	>8.5	غير ملائم
الفلور	2	الحد الاعلى
عسرة المياه	< 100	جيد ،غير عسر، لايسبب مشاكل
	>100	ماء عسر ولكن ملائم للدواجن، و لكن يوثر على فعالية العديد من مواد التنظيف.
الكالسيوم Ca	600	الحد الاقصى
البوتاسيوم	<300	جيد، لا يسبب مشاكل
	>300	ملائم، يعتمد على قاعدية الماء
البكتريا المرضية	صفر	مثالي، مستويات اعلى تعني تلوث المياه بفضلات الجهاز الهضمي.
الكالسيوم	600	الحد الاعلى المسموح به
الصوديوم	300 – 50	ملائم، بصورة عامة لا يسبب مشاكل، ولكن ربما يسبب ليونة الزرق

العوامل المؤثر في احتياجات الدواجن للماء:

بالرغم من سهولة تيسر الماء وعدم إمكانية الدواجن الاستغناء عنه في حياتها اليومية، إلا أن من أكثر المشاكل صعوبة التي تواجه مربي الدواجن في إدارة حقول التربية هي السيطرة على نسبة الرطوبة في مساكن الدواجن ضمن الحدود المناسبة، حيث أن الزيادة الرطوبة فيها توفر البيئة المناسبة لنمو وتكاثر مختلف المسببات المرضية مثل البكتريا والعفن والطفيليات المسببة للإسهال الدموي (الكوكسيديا)، مما يؤدي إلى تدهور المستوى الصحي للقطيع في مثل هذه الحالات ويصاحب ذلك ارتفاع نسبة الهلاكات. من جهة أخرى يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة في المواد العلفية الأولية، أو الأعلاف المصنعة على (10%) إذ أن زيادتها على ذلك الحد ينجم عنه نمو العفن، تأكسد الدهون وتلف العناصر الغذائية في الماء.

وبصورة عامة تتأثر احتياجات الدواجن للماء بالعديد من العوامل أهمها:

1. درجة حرارة الجسم:

تتميز الدواجن عن بقية الحيوانات الزراعية الأخرى بارتفاع درجة الحرارة الطبيعة لأجسامها التي تبلغ (40.5–41.5) درجة مئوية، وان هذه الحرارة العالية للجسم تتطلب كميات كبيرة من الماء لتبريد جسم الطير، ونظرا لعدم امتلاك الدواجن الغدد العرقية فان الماء يتم طرحه عن طريق جهاز التنفس. ويحتاج الطير إلى جزء من طاقة الغذاء للتخلص من الماء الزائد المستخدم في تبريد جسمه عن طريق التبخر.

2. درجة حرارة البيئة:

تحتاج الطيور إلى كمية من ماء الشرب أكثر في الطقس الحار عنه في الطقس البارد، (الشكل 3). ومن المعروف أن ارتفاع درجة الحرارة يتسبب في انخفاض كمية العلف المستهلكة من قبل الطير، مما يؤثر في كمية الماء الايضي (Metabolic water) التي يحصل عليها من تمثيل الغذاء، عليه يلجأ الطير إلى زيادة استهلاكه من ماء الشرب الطبيعي لسد احتياجاته اليومية.

3. مصدر بروتين الغذاء:

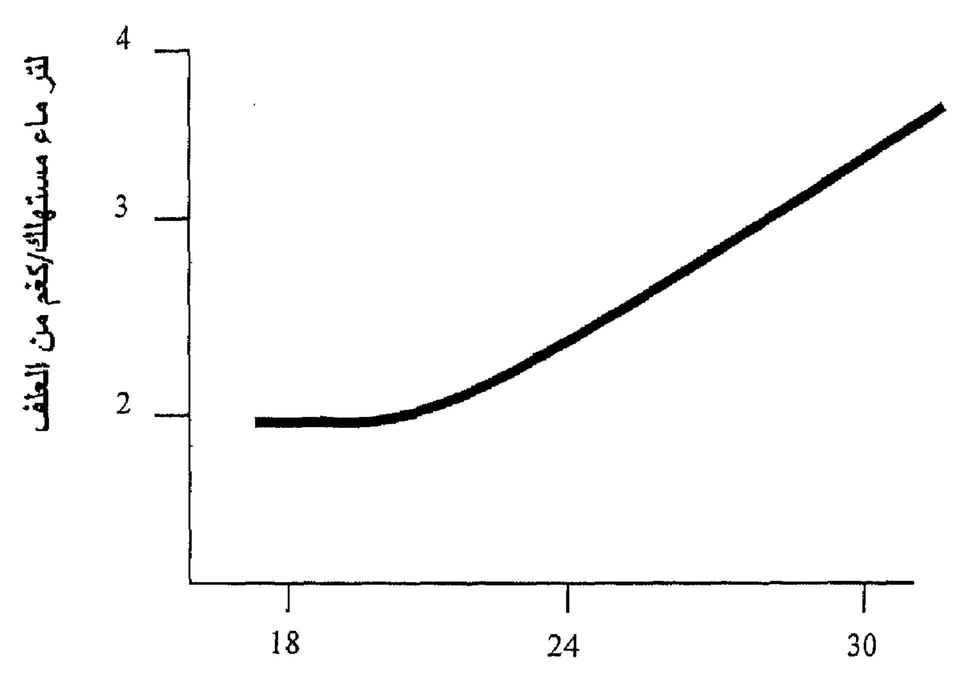
تشير الدراسات إلى أن بعض المصادر البروتينية المستخدمة في تركيب العلف مثل مسحوق اللحم اوالسمك وكسبة فول الصويا، تزيد من احتياجات الطير للماء مقارنة بما هو عليه الحال ببعض المصادر البروتينية الأخرى مثل بروتين الحليب.

4. التركيب الوراثي للطير:

لوحظ أن بعض العروق تحتاج إلى استهلاك كميات من الماء أكثر من العروق الأخرى، حيث يصل استهلاك مثل هذه العروق من الماء إلى زهاء (25%) من وزن الجسم بينما لا تزيد هذه النسبة على (7%) في بعض السلالات الأخرى.

5. مستوى الألياف في العلف:

إن احتواء العلف على نسبة عالية من الألياف يزيد من استهلاك الطير للماء، وربما يعزى سبب لك إلى أن زيادة الألياف تزيد في سرعة مرور الغذاء في القناة الهضمية، الأمر الذي يتطلب كميات كبيرة من المياه للتخلص من فضلات الجهاز الهضمي.



الشكل (3): تأثير درجة حرارة المسكن في استهلاك الدواجن للماء.

6. مستوى العناصر المعدنية في العلف:

إن زيادة مستوى العناصر المعدنية، خصوصا ملح الطعام، عن الحدود المناسبة للطير تزيد من استهلاكه للماء، ويعزى سبب ذلك إلى محاولة الطير التخلص من الفائض من العناصر المعدنية عن طريق زيادة استهلاكه الماء للإسراع في إفرازها خارج الجسم.

7. نوع الإنتاج:

إن احتياجات الدجاج البياض للماء تكون أعلى من احتياج الأفراخ الصغيرة أو الفراريج النامية له، ويعزى سبب ذلك إلى أن إنتاج البيض يحتاج إلى كميات كبيرة من الماء، حيث يشكل الماء (36%) من تركيب البيضة الكلي.

8. طبيعة نظام التربية:

إن الدجاج المربى في البطاريات أو الأقفاص (Cages) يستهلك كميات من الماء اكبر مقارنة بالدجاج المربى على الفرشة العميقة، وينعكس ذلك في زيادة نسبة الرطوبة في الزرق في حالة التربية في الأقفاص حيث تصل نسبة الماء فيه إلى زهاء (75%) بينما لا تزيد نسبة الرطوبة في الزرق الدجاج المربى على الفرشة العميقة على (70%).

9. عمر الطير:

كلما كان نمو الطير سريعا كلما ارتفع استهلاكه للعلف والماء. كذلك فان الطيور الأكثر نشاطا تستهلك كميات من الماء اكبر من تلك التي تستهلكها الطيور الخاملة. أما الأفراخ الفاقسة فإنها تواجه صعوبة كبيرة في الأيام الأولى من عمرها في البحث عن المناهل (المساقي أو مشارب الماء) لتناول الماء، لذلك فانه من الضروري العمل على زيادة عدد المناهل ووضعها بالقرب من الأفراخ.

مع تقدم الطير بالعمر يزداد استهلاكه من الماء، وعادة تعد نسبة استهلاك الماء إلى العلف خير دليل للتعرف على استهلاك الماء بصورة صحيحة إذ أن النسبة الطبيعية للماء المستهلك إلى العلف تحت الظروف الاعتيادية تكون 1:2.

العسرة في مياه الشرب:

لا يعد الماء العسر مضرا بالدواجن، ولكن عند وجود نسبة عالية من اوكسيد الكبريت SO_4 فان هناك احتمالا كبيرا بإصابة الأفراخ بالإسهال، وعادة من الناحية العملية فان درجة عسرة الماء المقبولة عمليا بالنسبة للدواجن يجب أن لا تزيد على (25) درجة لان تجاوزها هذا المدى يؤثر في عمل الحلمات (Nipples) المستخدمة في توفير مياه الشرب للدواجن التي تربى في الأقفاص أو البطاريات. أما بالنسبة للأملاح أو العناصر المعدنية فان نسبها يجب أن تكون ضمن حدود معنية، (الجدول 8)، لان تجاوزها هذه الحدود سيؤثر بصورة مباشرة في طعم الماء وبالتالي يحد من استهلاكه وما يترتب على ذلك من تأثير سلبي على الطير، كذلك فان ارتفاع نسبة الأملاح عن الحدود المقررة سيؤثر في عمل المناهل، وخاصة تلك التي تعمل بصورة ذاتية (Automatic or nipple drinkers)، وربما يؤدي إلى توقفها عن العمل نهائيا بسبب انسداد صماماتها بالأملاح المترسبة فيها.

تعد نوعية المياه التي توفر عن طريق مشاريع إسالة الماء جيدة، ولكن قد تنشأ بعض المشاكل عند الاعتماد على مياه الآبار إذ أنها يجب أن تفحص قبل تقرير مدى صلاحيتها للشرب وخاصة بالنسبة لدرجة العسرة ومدى احتوائها على أملاح النترات.

جدول 8: الحد الأقصى لتركيز بعض العناصر المعدينة والأملاح المتعلقة بدرجة العسرة في مياه الشرب ومدى صلاح هذه المياه للاستهلاك.

نوع العنصر المعدني أو الملح	الكمية المسموح بها في ماء الشرب ملغم / لتر
الكبريتات على شكل SO4	30
النايترات NO2	0.05
النايتريت NO3	50
الكالسيوم Ca	250
المنغنيز	0.05
الامونيا	50

العلاقة بين استهلاك الماء في فروج اللحم ودرجة حرارة البيئة:

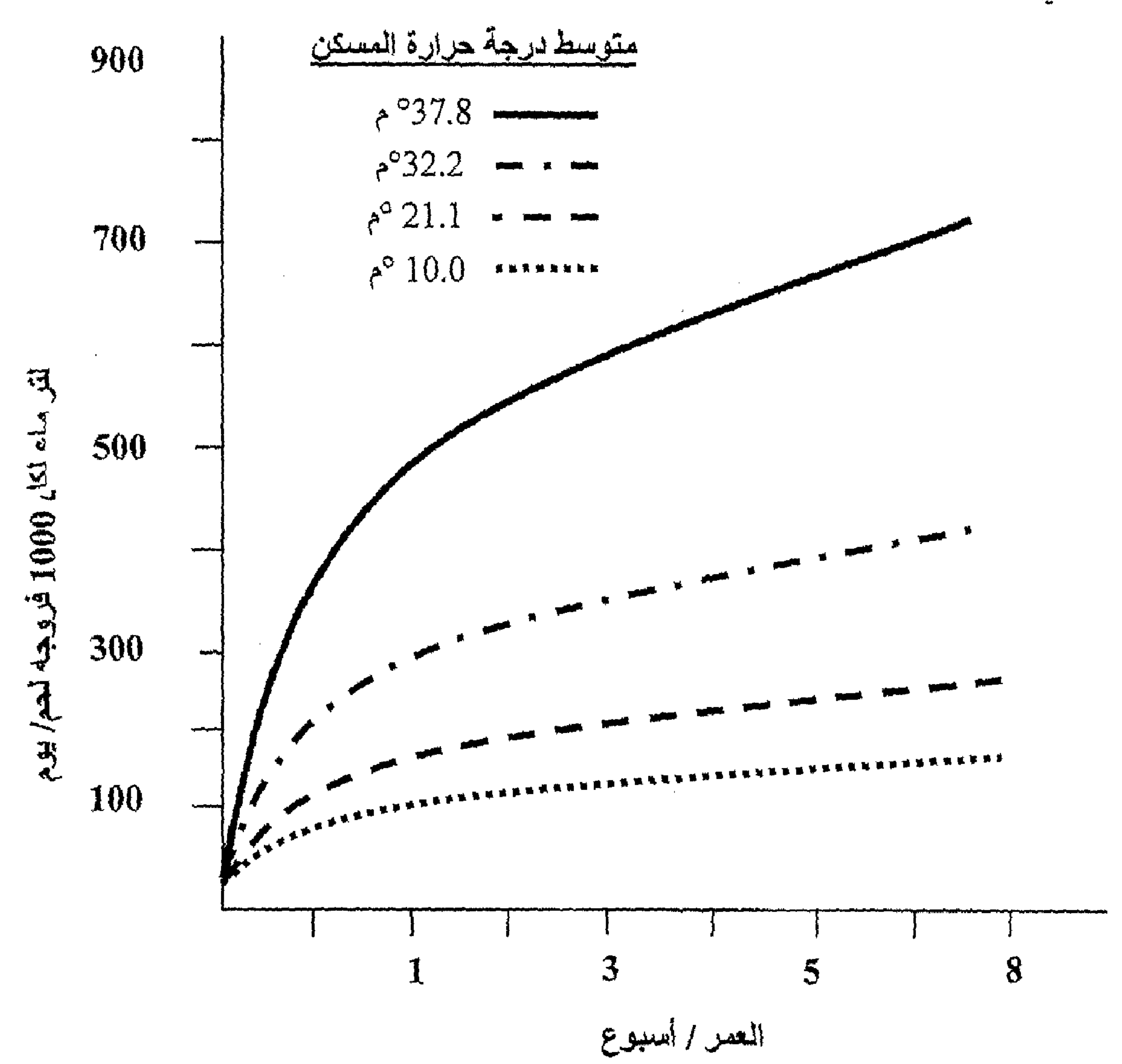
للماء دور مهم في تبريد فروج اللحم، فكلما انخفضت درجة حرارة ماء الشرب، كلما زاد في درجة تحمل الطير لارتفاع درجات الحرارة البيئة. وكلما ارتفعت درجة حرارة الماء، فان ذلك يزيد من استهلاك الطير لماء الشرب. ولأجل تلبية الحاجة المتزايدة لماء الشرب في مثل هذه الظروف، فان الأمر يتطلب زيادة المسافة المتخصصة لكل طير على المناهل بما لا يقل عن (25%) مقارنة بما هو عليه الحال في المناطق الباردة أو المعتدلة التي تكون فيها درجة حرارة ماء الشرب واطئة.

تشير نتائج الدراسات الحديثة إلى أن لنوع المنهل (المشرب) تأثيرا في مدى مقاومة الفروج للإجهاد الحراري، فقد لوحظ أن المناهل العميقة نسبيا التي تسمح للطير بتغطيس المنقار والرأس في الماء قد ساعدت الطيور بشكل كبير على تحمل ارتفاع درجات الحرارة وكان لها تأثير معنوي واضح في خفض نسبة الهلاكات، خاصة خلال اشهر الصيف، مقارنة بما هو عليه الحال في المناهل التي تسمح للطير بتغطيس منقاره فقط فيها.

إن درجة حرارة البيئة تعد من أهم العوامل التي تؤثر في استهلاك الماء من قبل فروج اللحم، و(الشكل 4) يوضح تأثير درجة حرارة المسكن في استهلاك ماء الشرب لقطيع من فروج اللحم. ويشير الشكل إلى أن استهلاك فروج اللحم لماء الشرب عندما تكون درجة حرارة المسكن (38) درجة مئوية يكون أربعة أضعاف استهلاكه من الماء عندما تكون درجة حرارة المسكن (21) درجة مئوية. فضلا عن زيادة كمية الماء المستهلك، فان لارتفاع درجة حرارة ماء الشرب إلى(35-40) درجة مئوية تأثيرا سلبيا في سرعة النمو كما يؤدي إلى تدهور معامل التحويل الغذائي مقارنة بما هو عليه الحال عند إعطاء الفروج ماء الشرب بدرجة حرارة تقع ما بين (17-23) درجة مئوية.

في ضوء ما تقدم ذكره تبرز أهمية المحافظة على عدم ارتفاع درجة حرارة ماء الشرب للدواجن عن (25) درجة مئوية، ولأجل تحقيق ذلك يجب توفير المظلات

لخزانات ماء الشرب العلوية، كما يجب عزل أنابيب نقل الماء إلى المساكن أو دفنهـا تحت سطح التربة إلى عمق لا يقل عن (60) سنتمترا لأجل المساعدة في تبريد الماء في أثناء مروره داخلها.



الشكل (4): تأثير درجة المسكن في كمية الماء المستهلك لفروج اللحم من كلا الجنسين.

إن نسبة الماء: العلف المستهلك تكون زهاء (2:1) في درجات الحـرارة البيئيـة المعتدلة، ولكن ترتفع هذه النسبة إلى 5:1 عندما تصل درجة حـرارة البيئـة داخـل المسكن إلى (35) درجة مئوية، ويكون لهذا الخلل في نسبة الماء المسـتهلك: العلـف

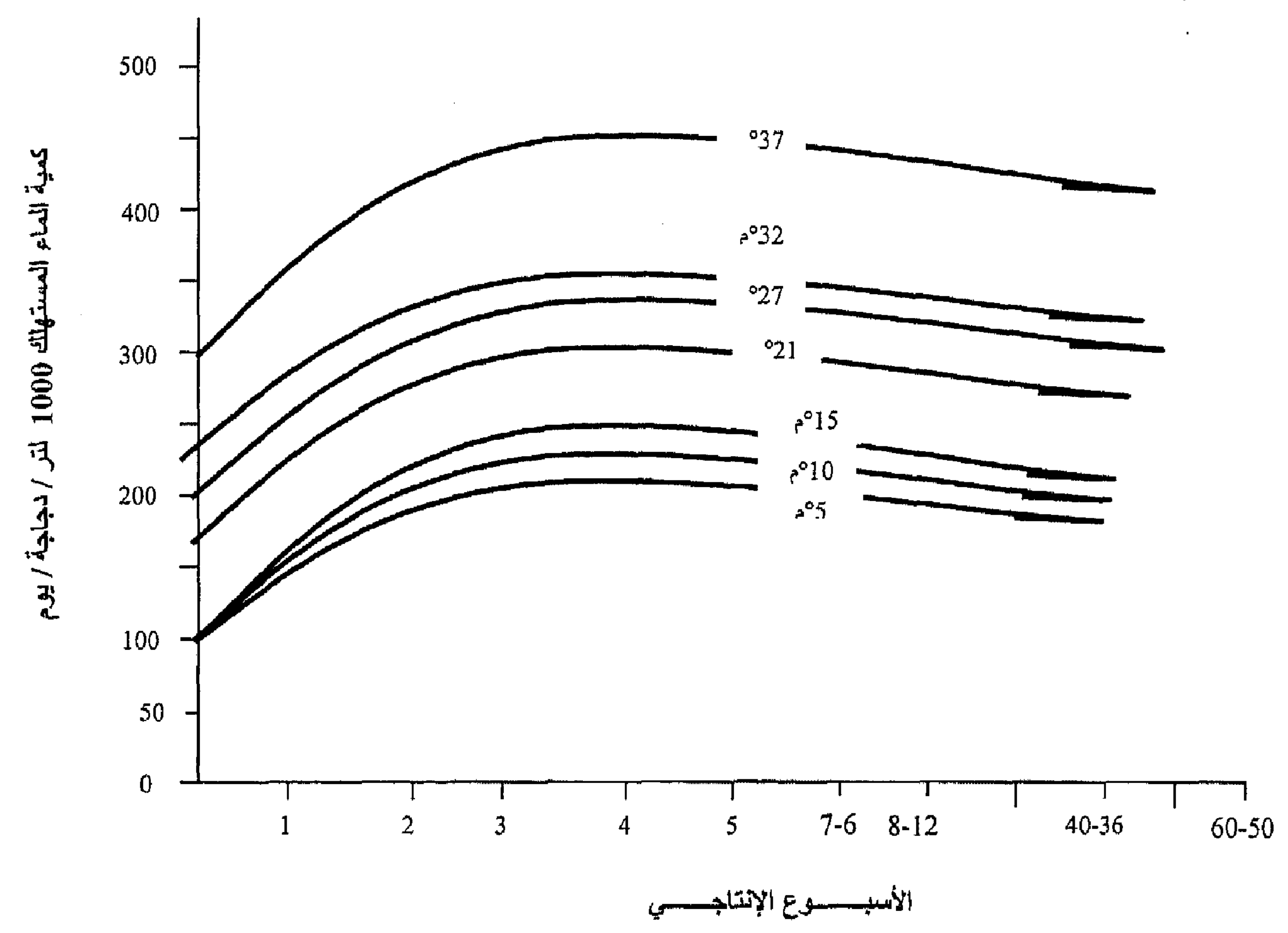
المستهلك تأثير سيء كبير في كمية العناصر الغذائية التي يحصل عليها الطير وكـذلك الأدوية وأية مواد أخرى قد تكون موجودة في ماء الشرب، وان أكثر المواد أهمية في هذا المجال هي العناصر المعدنية، إذ يعتقد إن زيادة مستوى بعض العناصر المعدنيـة أو أملاحها عن الحدود المقبولة يؤثر سلبا في كفاءة الأداء الإنتاجي للفروج، ويكتسـب هذا الموضوع أهمية خاصة في حال استخدام الآبار لتوفير مياه الشرب للفروج، إذ أن احتواء مياه الآبار على نسبة عالية من أملاح النايتريت يؤثر بشكل كبير في معـدلات النمو واستهلاك العلف، من جهة أخرى وجد إن زيادة تركيز ايون الكالسيوم في ميـاه الشرب تعمل على تحسين معدلات النمو ومعامل التحويل الغذائي ولكن في الوقت عينه تؤدي إلى زيادة نسبة الهلاكات ونسبة الذبائح المرفوضة في المجزرة. وبـالرغم ممـا سبق ذكره لا تزال نتائج مثل هذه الدراسات غير حاسمة وتحتاج إلى مزيد من البحث لإلقاء المزيد من الضوء على هذا الجانب المهم.

استهلاك دجاج البيض من الماء في البيئة الحارة:

تسبب درجات حرارة البيئة المرتفعة في زيادة استهلاك دجاج البيض مـن مـاء الشرب، فعندما تكون درجة حرارة البيئة (32) درجة مئوية يتضاعف استهلاك المـاء لدجاجة البيض بمقدار مرتين مقارنة باستهلاكها للماء عندما تكون درجة حرارة البيئة (24) درجة مئوية، كما وجد إن ارتفاع درجة حرارة ماء الشرب إلى 35 درجة مئوية فان ذلك يتسبب في تدهور إنتاج البيض بمقـدار (12%) وانخفـاض كميـة العلـف المستهلك بمقدار 12 غم/ دجاجة/ يوم فضلا عن تدهور نوعية قشرة البيضة. ويوضح (الشكل 5) مدى التباين الحاصل في كمية الماء المستهلك من قبل دجاج البيض نتيجـة لارتفاع درجة الحرارة داخل المسكن، كما بين الشكل مدى التباين فـي كميـة المـاء المستهلك خلال الموسم الإنتاجي، حيث يكون استهلاك الماء في أعلى مستوياته عنـد وصول الدجاجة إلى قمة الإنتاج ما بين الأسبوع السادس والسابع من بدء الإنتاج.

في العديد من مناطق العالم الحارة، يعتمد على مياه الجوفية في توفير ماء الشرب للدواجن، وغالبا ما تكون مثل هذه المياه محتوية على نسب عالية من الأملاح الذائبـة

فيها، وعلى الرغم من عدم توفر المعلومات الكافية حول تأثير مثل هذه المياه في الأداء الإنتاجي لدجاج البيض، إلا أن هناك عددا محدودا جدا من الدراسات التي تشير نتائجها إلى أن احتواء المياه الجوفية على كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) بنسب عالية يتسبب في تدهور نوعية قشرة البيضة ولكن دون التأثير في معدل إنتاج البيض، متوسط وزن البيضة أو كمية العلف المستهلك.



الشكل (5): كمية الماء المستهلك من قبل دجاج البيض المربى في الأقفاص (Cages) في درجات حرارية متباينة.

الفصل الثامن
صناعة أعلاف الدواجن

مقدمة:

لعل أكثر المشاكل العالمية إلحاحا في يومنا هذا هـي تـوفير الغـذاء المناسـب وبكميات كافية للعدد المتزايد من البشر الذي يعيش على الكرة الأرضية. ومما لاشـك فيه أن هذه المشكلة قد برزت في أزمة الغذاء الدولية نتيجة تزايد الطلب على المصادر البروتينية (سواء النباتية منها أم الحيوانية) لكونها مركبات مهمة في تغذيـة الإنسـان لاحتوائها على عوامل ضرورية لنمو الجسم البشري وتطوره بشكل سليم.

إن منتجات الدواجن على اختلاف أنواعها هي احد أنماط الإنتاج الحيواني التـي تعطي للإنسان اكبر مصادر من البروتين الحيواني ذو القيمة الحيوية العاليـة، فهـي المصدر الأساس للبيض بجانب إنها تعطي أحسن أنواع اللحوم ذوات القيمـة الغذائيـة الأعلى بين لحوم الحيوانات الزراعية المختلفة. ونظرا للنمو السكاني المتزايـد الـذي يشهده العالم، ومن ضمنه أقطار العالم العربي، الذي تقدر الزيادة السنوية فيـه بزهـاء (3%) فان زيادة إنتاج لحوم وبيض الدواجن سيساعد وبدون شك في إيجـاد مـوارد جديدة لتامين الغذاء لمواجهة هذه الزيادة الهائلة في السكان.

مما سبق ذكره يتبين لنا أهمية تطوير صناعة الدواجن وذلك بغية زيادة مساهمتها في سد العجز القائم بتوفير مصادر الغذاء، ولأجل دعم هذه الصناعة وتطويرها لابد من توفير الأعلاف المناسبة التي تضمن نمو الطير وإنتاجه على أفضل وجه ممكن، ولقـد أصبحت مشكلة توفير العلف من أكثر المشاكل العالمية التي تناولها الباحثون بالبحـث والدراسة وذلك لسببين رئيسين هما:

1. العمل على الحد من كلفة العلائق، وذلك لان كلفة التغذية في إنتاج الـدواجن تشكل زهاء ثلثي إجمالي كلفة الإنتاج.
2. منافسة الدواجن للإنسان على مصادر غذائه التقليدية كالذرة الصفراء والحبوب الأخرى، وارتفاع أسعار العديد من مصادر البـروتين الحيـواني ومخلفـات الصناعات الزيتية.

وفي ضوء ما ورد آنفا فقد اتجهت أنظار الباحثين حديثا إلى البحث عن مواد علفية أولية جديدة غير المصادر التقليدية لاستخدامها في تكوين أعلاف الدواجن. ونظرا لأهمية هذا الموضوع الكبيرة سواء من الناحية الإنتاجية أو الاقتصادية، لذلك سنحاول إلقاء الضوء على بعض أنواع هذه المواد وإمكانية استخدامها كبديل لجزء من المواد الأولية التقليدية المستعملة في تحضير أعلاف الدواجن، مع التطرق إلى القيمة الغذائية لهذه المواد مقارنة بالمصادر التقليدية.

اختيار المواد الأولية لتكوين الأعلاف:

أصبح من الشائع حديثا استخدام الحاسوب للوصول إلى أفضل توليفة للعلف، من مجموعة من المواد الأولية التي ربما يصل عددها إلى أربعين مادة علفية أولية مختلفة أو أكثر أيضاف إليها خليط مناسب من الفيتامينات والعناصر المعدنية الأثرية (النادرة). عادة يحوي العلف (8–10) مواد مختلفة مضافا إليها مخلوط العناصر المعدنية والفيتامينات، وتشمل هذه المواد: الذرة الصفراء ،القمح غير المستخدم للاستهلاك البشري، الشعير، كسبة فول الصويا أو أي نوع آخر من كسب البذور الزيتية، مسحوق حجر الكلس، ملح الطعام ومخلوط العناصر المعدنية والفيتامينات. وهناك العديد من العوامل التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تقويم مدى ملائمة مختلف المواد الأولية للاستخدام في تكوين العلف، ومن أهم هذه العوامل ما يأتي:

1. محتوى المادة الأولية من البروتين والطاقة نسبة إلى سعرها، ويعد هذا العامل من أكثر العوامل أهمية في اختيار المواد العلفية المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن.
2. نوعية البروتين، الفيتامينات والعناصر المعدنية ومدى وفرتها للطير في مختلف المواد الأولية.
3. وجود المركبات التي تحد من مستوى استخدام المادة الأولية، مثل ارتفاع نسبة الألياف، وجود المواد السمية أو وجود بعض المركبات التي تسبب تدني استساغة العلف.

4. عدم استخدام المواد الأولية التي يؤثر في قابلية خزن العلف أو صفاته الفيزيائية العامة.

5. تجنب استخدام المواد الأولية التي تسبب المشاكل في أثناء عملية تصنيع العلف.

ولتجنب المشاكل الناجمة عن إغفال أهمية تلك العوامل تجب اختيار المواد الأولية ذات المواصفات المعروفة مسبقا والتي تتميز بنوعيتها العالية. ولكن في ضوء ضغط ارتفاع الأسعار المستمر للمواد الأولية وشدة الطلب على العديد منها كمصادر للغذاء البشري دفع مصنعي الأعلاف إلى البحث عن البدائل المناسبة والأرخص سعرا لاستخدامها في تكوين الأعلاف. وأحيانا تقود ندرة توفر المواد الأولية في بقعة ما من العالم، أو محدودية عدد المواد المتوفرة للاستخدام في تكوين الأعلاف إلى الحصول في نهاية الأمر على علف ذو مواصفات دون المطلوب. عند اختيار مادة أولية يجب أن تولى عناية خاصة لمدى وفرتها، ويجب أن تؤخذ هذه المسالة بكثير من الجدية. لان التغيرات المفاجئة والكبيرة في طبيعة ونوعية المواد المستخدمة في تكوين العلف عملية لا ينصح بها، ويجب تحديد مستوى استخدام أية مادة علفية أولية في العلف بشيء من الحكمة وذلك لتجنب الهدر في هذه المواد.

إن الذرة الصفراء (Corn)، الذرة البيضاء (sorghum)، الشعير ،القمح الشيلمي(الترتيكال) والشوفان جميعها من الحبوب الشائعة الاستخدام في أعلاف الدواجن، وأحيانا تتنافس معها الحنطة المتضررة بالانجماد أو الحنطة الفائضة، وخاصة إذا كانت أسعارها واطئة إلى الحد الذي يسمح باستخدامها في تغذية الدواجن، وفي بعض مناطق العالم يكون كسر الرز مصدرا للطاقة وبثمن رخيص. ولكل نوع من هذه الحبوب مزاياه ومساوئه. فعلى سبيل المثال: الرطوبة العالية في الذرة الصفراء، وجود التانين في الذرة البيضاء، الشعير المتدني النوعية وعدم النضج المتكامل للبذور كلها تعد من العوامل التي تؤثر سلبيا في مدى استخدام هذه الحبوب في العلف. وعند المقارنة بالذرة الصفراء (الجدول 1) فان جميع أنواع الحبوب الأخرى تحتوي على مستويات اقل من الطاقة الحرارية.

جدول 1: القيمة الغذائية النسبية لمختلف أنواع الحبوب مقارنة بالذرة الصفراء.

النوع	مستوى الطاقة% من قيمتها في الذرة الصفراء	المواد المهضومة %من قيمتها للذرة الصفراء	درجة الاستساغة	الألياف %
الذرة الصفراء	100	100	عالية جدا	2
الذرة البيضاء	95	99	عالية	2
القمح	96	100	عالية جدا	2.5
الشعير	83	94	متوسط	6.0
الشوفان	76	88	عالية	11.0
الرز	78	101	عالية جدا	9.0

أما بالنسبة لمصادر البروتين النباتي، فان أكثر ها شيوعا في تكوين أعلاف الدواجن هي كسبة فول الصويا وكسبة فستق الحقل، وقد تستخدم أحيانا كسبة السمسم، كلوتين الذرة وكسبة بذور السلجم، ولكن هناك من العوامل ما يؤثر في القيمة الغذائية للعديد من مصادر البروتين النباتي، منها وجود المواد السامة أو المركبات المضادة ومدى تأثير طريقة التصنيع في نوعية البروتين الناتج. ويعد بروتين كسبة فول الصويا أفضل مصادر البروتين النباتي في تغذية الدواجن خاصة إذا ما أحسنت طريقة تصنيعه، والسبب في ذلك هو أن محتواه من الأحماض الامينية وخاصة الحرجة منها يقارب احتياجات الطير لمثل هذه الأحماض (الجدول 2) مقارنة بأنواع البروتين النباتي الأخرى.

جدول 2: مستوى الأحماض الامينية في عدد من مصادر البروتين النباتي بالمقارنة مع احتياجات الأفراخ النامية

الحامض الاميني	المقررات الغذائية للحوامض الامينية غرام/ 20 غم من البروتين	كمية الأحماض الامينية المجهزة من 20 غم من بروتين كل من:			
		كسبة فول الصويا	كسبة بذرة القطن	كسبة فستق الحقل	كلوتين الذرة
اللايسين	1.00	1.30	0.78	0.92	0.37
الميثايونين	0.400	0.30	0.29	0.16	0.47
السستين	0.35	0.35	0.49	0.28	0.33
التربتوفان	0.20	0.26	0.24	0.20	0.10

أما فيما يخص مصادر البروتين الحيواني (مسحوق السمك، مسحوق اللحم، مسحوق اللحم والعظم)، فان هناك العديد من الأمور التي يجب توضيحها بشان استخدام هذه المصادر في تغذية الدواجن، ففي العديد من بلدان العالم ومنها أقطار الشرق الأوسط، يفضل الكثير من مربي الدواجن وجود مصدر أو أكثر من مصادر البروتين الحيواني في العلف، ولكن نظرا لارتفاع أسعار هذه المصادر بشكل كبير في السنوات الأخيرة – وإذا كان بالإمكان توفير كافة الأحماض الامينية بالكميات التي يحتاجها الطير – فانه أصبح من المقبول الاعتماد على الأعلاف المتكونة أساسا من الذرة وكسبة فول الصويا، وان علف جيد الموازنة معتمد على هاتين المادتين ليس بأقل كفاءة من تلك التي تحتوي على البروتين الحيواني.

ومما لاشك فيه أن مسحوق السمك هو مصدر جيد للبروتين في أعلاف الدواجن نظرا لاحتوائه على الأحماض الامينية الأساسية كافة بالكميات التي يحتاجها الطير وهو مصدر جيد للحامضين الامينيين اللايسين والميثايونين.

إنتاج الأعلاف الجاهزة:

إن تصنيع الأعلاف هو أساس عملية جرش وخلط مختلف مكونات العلف. حيث تؤخذ الكميات المضبوطة لكل مادة أولية إلى المجارش أولا ثم إلى أجهزة الخلط، ولذلك يجب توجيه العناية الكافية إلى هاتين العمليتين.

لأجل أن تكون الأعلاف الجاهزة ذات فائدة قصوى للطير، فمن الضروري أن تكون جزيئات العلف متجانسة من ناحية الحجم، إذ أن الطير بطبعه يميل إلى اختيار الجزيئات الأكبر حجما ويترك تلك الناعمة، ويظهر تأثير تباين حجم جزيئات العلف بشكل واضح في حالة استخدام المعالف الآلية حيث تحصل الطيور الموجودة في بداية خط سير العلف على الجزيئات الكبيرة بينما تتبقى الأصغر حجما للطيور الموجودة بالقرب من وسط أو نهاية المعلف، ويتسبب ذلك كله في تباين مستوى تغذية الطيور وبالتالي تعرضها إلى حالات النقص الغذائي. لذلك يعد موضوع جرش جزيئات العلف بشكل متجانس أمرا على جانب كبير من الأهمية، ولضمان ذلك تجب توجيه عناية خاصة إلى أجهزة الجرش والعمل على صيانتها بشك مستمر وخاصة مطارق مكائن جرش المواد الأولية (Beaters) وغرابيلها (Screens) ومن الضروري العمل على استبدالها كلما دعت الحاجة لذلك. بصورة عامة هناك نوعان من الخلاطات (Mixers) التي تستخدم في مصانع الأعلاف، الأول من النوع العمودي (Vertical mixers) والآخر من النوع الأفقي (Horizontal mixers)، ولقد أصبح النوع الأخير هو الأكثر شيوعا في معامل العلف الحديثة، وبغض النظر عن نوع أجهزة الخلط المستخدمة فانه من الضروري تامين جرش المواد الأولية جرشا متجانسا لضمان الحصول على أفضل النتائج من العلف الكامل.

من المعروف أن تصنيع الأعلاف على شكل محبب (pellet) له فوائد كثيرة، ولكن يجب أن يؤخذ بالحسبان الكلفة الإضافية لهذه العملية، ولقد شاع استخدام هذه الطريقة في إنتاج أعلاف الدجاج البالغ والطيور النامية وكذلك فروج اللحم في الأعمار

المتقدمة (بعد الأسبوع الثالث من العمر)، أما قبل هذا العمر فيمكن استخدم العلف المحبب (pelleted feed) بعد تحويله إلى فتات (crumbles).

تكوين العلف بالحد الأدنى من الكلفة: Least Coat Formulation

يمكن الوصول إلى التوليفة النهائية للعلف باستخدام الحاسوب (Computer) أو إجراء الحسابات بالطرق التقليدية، غير أن مثل هذه الطريقة قد تصح أحيانا وتخطا أحيانا وتتطلب وقتا طويلا للوصول إلى التركيبة الصحيحة للعلف في نهاية المطاف.

ونظرا لتعدد المواد الأولية المستخدمة في تصنيع أعلاف الدواجن وتباين أسعارها وقيمتها الغذائية، فقد أصبح لا مناص من استخدام الحاسوب في هذه الصناعة بغية الوصول إلى إعداد توليفة مناسبة لأي نوع من العلف وخلال مدة قياسية من الزمن. ولأجل أن يكون استخدام الحاسوب مؤثرا في هذا المجال ،لابد من معرفة المعايير التالية بشكل دقيق واضح هي:

1. الاحتياجات الغذائية للطير خاصة بالنسبة للعناصر الغذائية الرئيسة مثل البروتين، الطاقة، الكالسيوم، الفسفور، اللايسين، الستين وحامض اللينولييك.
2. المواد الأولية المتوفرة وتركيبها الكيميائي التفصيلي خاصة بالنسبة لعناصرها الغذائية الرئيسة. كمية كل مادة أولية متوفرة وما هي المدة الزمنية التي يمكن استخدمها خلالها.
3. كلفة كل مادة أولية مضافا إليها كلفة النقل إلى معامل تصنيع الأعلاف.
4. تحديد المستوى الأعلى والأدنى لاستخدام كل مادة اخذين بعين الاعتبار وفرة أي منها مستقبلا، قيمتها الغذائية، استساغها من قبل الطير وعادة يتم تثبيت مستوى كل من ملح الطعام ومخلوط العناصر المعدنية والفيتامينات.

وعند تكوين أعلاف فروج اللحم والدجاج المنتج للبيض يجب توجيه عناية خاصة لدرجة حرارة البيئة داخل المسكن وبالرغم من انتشار استخدام المساكن ذات البيئة المسيطر عليها، غير انه لازال الكثير من مربي الدواجن يستخدمون المساكن من النوع المفتوح لتربية طيورهم، وهذا يعني تعرض الطيور إلى تباين كبير في درجات الحرارة

خلال اليوم الواحد وكذلك من فصل لآخر. ويتطلب توجيه عناية خاصة لتركيب العلف بحيث يؤمن الاحتياجات الغذائية كافة للطير تحت مختلف الظروف البيئية، وذلك لمنع تدهور معدلات النمو وإنتاج البيض وحجم البيضة.

مراقبة كفاءة العلف:

إن تحديد كفاءة العلف الجاهز لا يمكن إقراره إلا من خلال تتبع كفاءة الأداء الإنتاجي للطيور المغذاة عليه، وللتوصل إلى مثل هذه النتائج، لابد من وجود نظام للسجلات في حقول التربية، لتسجيل الأمور الآتية:

1 . بالنسبة لدجاج البيض وتشمل:

أ - إنتاج البيض.

ب - متوسط وزن البيضة

ج - الهلاكات.

د - كمية العلف المستهلك لإنتاج دزينة بيض واحدة.

2. بالنسبة لفروج اللحم وتشمل:

أ - الهلاكات الكلية.

ب - متوسط الوزن عند التسويق.

ج - معامل التحويل الغذائي.

د - متوسط الزيادة الوزنية اليومية.

المواد العلفية الأولية التقليدية:

الحبوب:

تدخل الحبوب بنسبة كبيرة في تكوين أعلاف الدواجن، إذ تصل في بعض أنماط الأعلاف إلى أكثر من (70%) من مجموع مكونات العلف الكلية، وربما تزيد على ذلك أحيانا لتصل إلى (80%). تمتاز الحبوب بمستواها العالي نسبيا من الطاقة الممثلة، حيث يتراوح مستوى الطاقة فيها من (2600) كيلو سعره لكل كيلو غرام في حالة الشوفان ليصل إلى (3400) كيلو سعره لكل كيلو غرام في حالة الذرة الصفراء.

ويمكن توفير الجزء الأكبر من مستوى الطاقة الايضية (الممثلة) في أعلاف الدواجن عن طريق الحبوب. من جهة أخرى تحتوي الحبوب على مستوى واطئ نسبيا من البروتين يتراوح ما بين (8 – 12 %) و ذلك تبعا لنوع الحبوب، و يتصف بروتين الحبوب بعدم توازن التركيب بالنسبة للأحماض الامينية المكونة له. وبالرغم من ذلك فان بروتين الحبوب يسد جزءا لا باس به من الاحتياجات الكلية للبروتين في العلف، إذ يساهم بزهاء (40%) من مجموع البروتين الكلي في أعلاف فروج اللحم، وتصل هذه النسبة إلى زهاء (50–60) في حالة أعلاف دواجن البيض، أما بالنسبة لمحتوى الحبوب من الألياف فهو يختلف تبعا لنوعها، وتكون الذرة الصفراء عادة اقل الحبوب احتواء للألياف، وتصل الألياف إلى أعلى مستوى لها في الشوفان وفيما يأتي نقدم شرحا لأهم أنواع الحبوب المستخدمة في تغذية الدواجن.

الذرة الصفراء:

تعد الذرة الصفراء من أهم أنواع الحبوب المستخدمة في تغذية الدواجن، وهي أفضلها في هذا المجال، إذ تدخل في تركيب أعلاف الدواجن بنسب عالية تزيد على (50%) في بعض الأحيان، وربما تصل إلى أكثر من (60%) في بعض الأحيان. تعد الذرة من الحبوب العالية بالطاقة إذ تصل قيمة الطاقة الممثلة فيها إلى زهاء (3350) كيلو سعره لكل كيلوغرام كونها تحتوي على نسبة عالية من النشاء ونسبة لا باس بها من الدهون تصل إلى (4%) فضلا عن ذلك فان الكربوهيدرات والدهون الموجودة فيها تتميز بارتفاع معامل هضمها. وتشكل الذرة مع كسبة فول الصويا خليطا غذائيا مناسبا جدا للدواجن لان توليف هاتين المادتين بنسبة (2 ذرة صفراء: ا كسبة فول الصويا) يشكل تركيبا كيميائيا مشابها إلى حد ما التركيب الكيميائي لأجسام الدواجن من حيث نسبة البروتين ونسبة الأحماض الامينية الموجودة فيه. لذلك فان الذرة الصفراء هي المحصول القياسي الذي يعتمد عليه كأساس لتقدير جاهزية محاصيل الحبوب الأخرى التي تستخدم في تغذية الدواجن.

من جهة أخرى فان الذرة الصفراء فقيرة بالبروتين حيث تتراوح نسبته فيها ما بين (7-9%) تبعا للسلالة. وتبلغ نسبة البروتين في الذرة الصفراء المستخدمة في تكوين أعلاف الدواجن زهاء (8.2%)، غير أن هذا البروتين يفتقر إلى الحامضين الامينيين اللايسين والتربتوفان. وبالرغم من انخفاض نسبة البروتين في الذرة الصفراء فضلا عن افتقارها إلى بعض الأحماض الامينية الأساسية، فان ذلك لا يقلل من قيمتها الغذائية في تغذية الدواجن ،كما إن هناك جهودا في مختلف المعاهد المتخصصة لإنتاج ذرة بنسبة عالية من البروتين وذات محتوى عالي من اللايسين وذلك من خلال برامج التربية والتحسين والانتخاب لهذه الصفة الحيوية (الجدول 3).

لقد حققت بعض المراكز العلمية المتخصصة تقدما ملحوظا في هذا المجال، فقد تمكنت هذه المراكز من إطلاق أصناف ذات محتوى بروتيني عالي قد يصل إلى أكثر من (13%)، ويتميز هذا البروتين باحتوائه على مستوى جيد من الأحماض الامينية الكبريتية واللايسين.

إن زيادة كمية البروتين المنتج من الذرة الصفراء أمر يحتل مكانة كبيرة في الأبحاث الزراعية في العالم، وذلك من خلال برامج تربية وتحسين النبات أو من خلال الوسائل الأخرى، إلا انه لوحظ أن تحسين عمليات تسميد التربة هي الطريقة الأنسب في زيادة كمية البروتين الناتجة من وحدة المساحة، وذلك عن طريق زيادة الإنتاجية دون التغيير في التركيب الكيميائي، ويعد هذا الأسلوب هو الأقصر فضلا عن كونه يحقق زيادة كبيرة في الإنتاج.

تعد الذرة الصفراء مصدرا جيدا للحامض الدهني اللينولنيك الذي يعد أساسيا في تغذية الدواجن، والذي يجب توفره في العلف بنسب لا تقل عن (1%)، كذلك فان الذرة الصفراء غنية بالصبغة الطبيعة، الزانثوفيل، التي لها دور كبير في إعطاء اللون المرغوب للصفار في البيض أو للجلد في فروج اللحم، وتجدر الإشارة هنا إلى أن هناك برامج انتخاب واسعة في العديد من المراكز العلمية العالمية تهدف إلى استنباط سلالات وهجن من الذرة الصفراء ذات محتوى عالي من الدهن، وتعتمد هذه البرامج

الأساليب المعتمدة نفسها في الانتخاب لسلالات مرتفعة بمحتواها من البروتين. وقد تم التوصل حديثا إلى هجن تصل فيها نسبة الزيت إلى (19%)، غير إن مثل هذه السلالات ما زالت ضمن نطاق الأبحاث. من جهة أخرى تم من خلال هذه البرامج إطلاق عدد من السلالات التي تتراوح نسبة الزيت فيها مابين (6.5–8%)، وهي الآن منتشرة على نطاق تجاري في عدد من بلدان العالم. إن التوصل إلى مثل هذه الأصناف المرتفعة بمحتواها من الزيت يعني زيادة نسبة الطاقة في الذرة، وعند دراسة القيمة الغذائية لهذه السلالات أو الأصناف من الذرة لوحظ إن قيمة الطاقة الممثلة لها تزيد بمقدار (4.5%) مقارنة بقيمة الطاقة المتحصل عليها من سلالات الذرة التقليدية، وهذا يعني أن استخدام هذه السلالات من الذرة يقلل من الحاجة إلى إضافة الدهن إلى أعلاف الدواجن.

إن أهمية البرامج الوراثية المشار إليها أنفا تتأتى من إثبات العلاقة بين زيادة الزيت في بذور الذرة الصفراء وبين ما تحتويه من بروتين، حيث لاحظ عدد من الباحثين إن هناك ارتباطا وراثيا بين ما تحتويه الذرة الصفراء من الزيت والبروتين ،إذ وجدوا أن زيادة نسبة الزيت بنسبة (1%) تؤدي إلى زيادة نسبة البروتين بمعدل (0.83%).

وتعد الذرة ارخص المصادر العلفية الأولية بعد الشعير بالنسبة لأسعار وحدة الطاقة الممثلة (M.E.) مقارنة بالمصادر العلفية الأخرى في ضوء الأسعار العالمية السائدة للمواد العلفية الأولية التي يشيع استخدامها في تكوين مختلف أنواع أعلاف الدواجن (جدول 4).

جدول 3: مقارنة التركيب الكيميائي للذرة الصفراء الاعتيادية بالذرة ذات اللايسين العالي.

الصفة	الذرة الاعتيادية	الذرة ذات اللايسين العالي
البروتين الخام %	8.6	10.8
ارجنين %	0.5	0.67
لايسين %	0.24	0.38
ميثايونين %	0.19	0.13
سستين %	0.15	0.16
تربتوفان %	0.90	0.09
زانثوفيل (ملغم/ كغم)	19.8	19.8
مستخلص الايثر %	2.7	3.8
الألياف الخام %	2.7	3.8
الطاقة الممثلة – كيلوسعرة/ كغم	3430	3430

جدول4: كلفة وحدة الطاقة الممثلة من الذرة الصفراء مقارنة بكلفتها من المواد الأولية العلفية الأخرى.

المواد الأولية	نسبة البروتين %	مستوى الطاقة الممثلة كيلو سعره/ كغم	سعر الطن بالدولار	كلفة وحدة الطاقة/ الدولار	كلفة وحدة البروتين/ دولار
ذرة صفراء	8.6	3430	240	69.97	27.91
شعير	11.0	2620	186	64.12	15.27
كسبة فول الصويا (48%)	48.0	2470	410	166	8.54
مسحوق السمك (60%)	60.0	2750	676	245.8	11.27

بعد الحصاد يتم تجفيف الذرة الصفراء ميكانيكيا باستخدام الهواء الساخن وعلى درجة زهاء (140 درجة مئوية)، وعموما فان تعرض الذرة الصفراء إلى مثل هذه الدرجة يقلل من مستوى حامض اللايسين الموجود فيها. ولكن عند تغذية الدواجن على أعلاف محتوية على مستوى كافي من حامض اللايسين يزيد عن الحد الأدنى المذكور في جداول المقررات الغذائية، فان استخدام الذرة المعرضة إلى درجات حرارة عالية لا يشكل ضررا في حصول الطير على احتياجاته من هذا الحامض، ولكن عندما يكون مستوى اللايسين عند حده الأدنى فان استخدام مثل هذه الذرة بنسبة عالية في العلف يكون له اثر سلبي في إنتاج الطير، ولهذا فانه من الضروري توجيه عناية خاصة إلى درجة الحرارة التي تتعرض لها الذرة الصفراء خلال عمليات التجفيف. هناك بعض العمليات التي من شانها زيادة القيمة الغذائية للذرة الصفراء، منها عدم التجفيف بعد الحصاد مباشرة إذ يفضل تخزينها لمدة (6) أيام وبعدها يتم تجفيفها على درجة حرارة تتراوح مابين (80-140 درجة مئوية)، لان ذلك يزيد من محتوى النشويات (الكربوهيدرات) الذائبة بالكحول، كما يؤدي إلى خفض معدل استخلاص النشاء مقارنة بالذرة المجففة بعد الحصاد مباشرة.

وفي ضوء ما تقدم يمكن القول إن الذرة الصفراء تعد المحصول الأول في تغذية الدواجن بجميع أصنافها، ومن الناحيتين العلمية والعملية لا يكاد أي علف دواجن يخلو من نسبة معينة منها.

يجب أن تكون الذرة الصفراء المستخدمة في أعلاف الدواجن خالية من الشوائب والتلف والحرق الناجم من سوء التخزين، كما يجب العمل على ضمان جفاف البذور بشكل جيد قبل تخزينها بحيث لا تزيد نسبة الرطوبة فيها على (10 - 12%).

إن أهم المشاكل التي تواجه استخدام الذرة الصفراء في تغذية الدواجن هي مشكلة وجود السموم الفطرية (Mycotoxins) فيها، واهم هذه السموم هي سموم الافلا، الاوكرا، وسموم ت 2، إلا انه نتيجة لتقدم علوم الكيمياء التحليلية فقد أصبح بالإمكان الكشف عن هذه السموم وتحديد نوعها ومستواها في الحبوب.

ومن الممكن الحد من نمو الاعفان ومكافحتها من خلال إتباع الآتي:

أ - تنظيف المخازن وتعقيمها ومكافحاتها الحشرات فيها بشكل جيد قبل تخــزين الذرة فيها.

ب- تخزين الحبوب بشكل جيد مع ضمان عدم احتوائها على نسبة عاليــة مــن الرطوبة، وتوفير التهوية الجيدة خلال مدة الخزن.

ج - إجراء فحوص النوعية عند عملية شراء الحبوب.

د - تقترح بعض الدراسات الحديثة رش حبوب الذرة الصــفراء بمــادة حــامض البروبيونيك (Propionic acid) قبل الخزن وذلك لتعمل كمادة حافظة لمنــع نمو الاعفان على الحبوب في المخازن.

القمح:

يعد القمح محصولا غذائيا للإنسان في الأساس، غير أن هناك قسما من أصــنافه تكون ذات نوعيات واطئة يمكن استخدامها لأغراض صناعة علف الــدواجن. ويــأتي استخدام القمح في أعلاف الدواجن في المرتبة الثانية بعد الذرة الصفراء. ولكن يؤخــذ على القمح كونه أكثر الحبوب تفاوتا في نسبة البروتين، حيث يتوقف ذلك على الصنف وطبيعة ووفرة مياه الري ودرجة التسميد وغير ذلك من العوامل ،لذلك ينصــح دائمــا بتحليل عينات القمح لتقدير مستوى البروتين فيها وبقية العناصــر الغذائيــة الرئيســة الأخرى قبل استخدامها في تكوين أعلاف الدواجن وذلك لتجنب أي خطأ في مســتوى البروتين الكلي في العلف، وتظهر أهمية هذه العملية بشكل اكبر في حالة استخدام أنواع القمح المجهولة الصنف أو المصدر.

يمتاز القمح بكونه ذو مستوى عالي نسبيا من الطاقة الممثلة يتــراوح مــا بــين (3000-3100 كيلو سعره/ كغم)، ولكنه اقل من مستوى الطاقة الممثلــة فــي الــذرة الصفراء، ويعود ذلك إلى ارتفاع محتوى القمح من البروتين وقلة محتواه مــن الــدهن مقارنة بالذرة الصفراء، وبالرغم من ارتفاع مستوى البروتين في القمح إلا انــه فقيــر

بالأحماض الامينية الأساسية مثل اللايسين والميثايونين، إلا أن بروتين الحنطة غني بالحامض الاميني تربتوفان الذي يصل مستواه في بروتين القمح إلى زهاء (0.28%).

يمكن إحلال القمح محل الذرة الصفراء بشكل كامل في أعلاف دواجن البيض ولكن يجب إضافة مصدر للصبغة لإعطاء اللون المرغوب للصفار وذلك لافتقار القمح إلى صبغة الزانثوفيل الطبيعية فيه. أما في حالة دواجن اللحم فانه لا يفضل إحلال الذرة الصفراء كليا بالقمح، وقد دلت الدراسات الحديثة إلى انه يمكن إحلال (20-30%) من الذرة الصفراء بالقمح، إذ أن زيادة القمح في العلف عن هذه النسبة يتسبب في تدهور معامل التحويل الغذائي ومعدل النمو لفروج اللحم.

هناك نوعان من القمح، هما الطري (Soft wheat) و القاسي أو الصلب (Hard wheat) وتتباين نسبة البروتين والطاقة فيما بينهما. وبصورة عامة ينصح باستخدام القمح بعد اشهر من حصاده، حيث تشير الدراسات إلى أن استخدام القمح المحصود حديثا في تغذية الدواجن يسبب اضطرابات في الجهاز الهضمي كما يسبب إسهالا عند إعطائه للأفراخ الصغيرة، وما زالت أسباب هذه الظواهر غير واضحة حتى الآن، ولكن يعتقد أن القمح المحصود حديثا ربما يحتوي على مواد سمية تنتج عن تخمر القمح المحصود حديثا داخل الجهاز الهضمي مما يسبب الاضطرابات أنفة الذكر. وفي حالة استخدام القمح في العلف يجب أن يجرش جرشا خشنا لأنه إذا طحن طحنا ناعما فان ذلك يتسبب في تكوين عجينة لزجة تلتصق بمنقار الطير وتعيقه عن عملية تناول العلف، ويظهر تأثير ذلك بشكل أكثر وضوحا في حالة التغذية على العلف المطحون (Mash).

3- الشعير:

وهو من المحاصيل العلفية التي تعطي إنتاجا جديدا من الحبوب في وحدة المساحة وتنجح زراعته في غالبية أقطار الوطن العربي. بالرغم من ارتفاع نسبة البروتين في الشعير مقارنة بالذرة الصفراء غير أن بروتينه فقير بالأحماض الامينية الأساسية اللايسين، الميثايونين والسستين، والشعير من الحبوب قلية الاستخدام في أعلاف

الدواجن، وخاصة أعلاف فروج اللحم، نظرا لارتفاع نسبة الألياف فيه (6%) مقارنة بالذرة الصفراء (2% أو اقل من ذلك)، وهذا يؤدي إلى خفض الطاقة الممثلة للشعير وتدني قيمته الغذائية. وتتراوح قيمة الطاقة الممثلة في الشعير مابين (2600-2800) كيلو سعره/ كغم. بالرغم من أن الشعير من المصادر الرخيصة للطاقة مقارنة ببقية المواد العلفية الأخرى جدول (5) غير أن استخدامه في تكوين أعلاف فروج اللحم مازال محدودا، حيث لا يستعمل على الإطلاق في الأعلاف البادئة (starters)، أما في أعلاف التسمين (Finishers) فيستخدم بنسب محدودة جدا. ويستخدم بنسبة لا باس بها في أعلاف تربية فروج قطعان البيض (Growing pullets)، كذلك يمكن استخدامه في أعلاف دجاج البيض البالغ وذلك كخليط مع الذرة الصفراء، ومن الضروري مراعاة استخدام نسبة من الدهن في العلف لتعديل مستوى الطاقة كلما زادت نسبة الشعير فيه.

من العوامل المحددة لاستخدام الشعير في أعلاف الدواجن هو خلوه من صبغة الزانثوفيل الطبيعية. واحتوائه على السكر المعقد بيتا - كلوكان (Beta- glucan) الذي يصعب على الطير هضمه نظرا لخلو جهازه الهضمي من الإنزيم المتخصص. ويسبب هذا السكر المعقد زيادة لزوجة الزرق الأمر الذي يمنع الطير من التخلص من زرقه بسهولة، وأحيانا يتسبب في انسداد فتحة المخرج وخاصة عند الأفراخ الصغيرة مما يتسبب في هلاكها نظرا لعدم إمكانية التخلص من الزرق المتراكم داخل الجهاز الهضمي،فضلا عن ذلك فان استخدام الشعير في العلف بنسب أكثر من (10%) يتسبب في زيادة نسبة الرطوبة في الفرشة مما يثير العديد من المشاكل الإدارية سواء بالنسبة للطير أو المربي.

من العوامل المهمة في تحديد القيمة الغذائية للشعير منطقة الزراعة، فمن الملاحظ أن الشعير الناتج من المناطق الشبه الجافة يكون ذا قيمة غذائية أعلى من الأصناف التي تنمو في مناطق أكثر رطوبة.

إن الاعتقاد السائد حديثا هو أن ارتفاع نسبة الألياف وانخفاض مستوى الطاقة في الشعير ليسا هما السببان فقط في انخفاض قيمته الغذائية، وإنما يعود كما أسلفنا إلى احتوائه على سكر الكلوكان المعقد (beta glucan)، حيث تغلف جزيئات هذا السكر المعقد جزيئات النشأ الموجود في بذرة الشعير مما يمنع العصارات الهاضمة والإنزيمات المتخصصة في الوصول إلى جزيئات النشأ وتحللها ومن ثم تمثيلها، كما أن هذه المادة تزيد من لزوجة المادة المهضومة داخل الأمعاء مما يزيد من استهلاك الماء، ويصاحب ذلك زيادة لزوجة الزرق وارتفاع احتمال التصاقه بالمخرج، من جهة أخرى تؤدي زيادة استهلاك الماء إلى ارتفاع نسبة الرطوبة في الفرشة مما يحدث الكثير من المشاكل الادراية مثل زيادة غاز الامونيا في جو المسكن وزيادة احتمال ظهور الإصابة بالإسهال الدموي (الكوكسيديا)، كذلك فان الفرشة الرطبة تؤدي إلى تلوث الريش الموجود على أجسام الطيور وفقدانه لونه البراق.

لقد أجريت في العقود الأخيرة من القرن العشرين المنصرم العديد من البحوث والدراسات التي تهدف إلى تحسين القيمة الغذائية للشعير وذلك بغية زيادة نسبة استخدامه في أعلاف الدواجن وبالأخص فروج اللحم، وكان الهدف الرئيس لهذه الدراسات هو إيجاد الوسائل المناسبة لتكسير أواصر سكر الكلوكان المعقد، ومن هذه المحاولات هي الحصاد المبكر للشعير وهو الوقت الذي تكون فيه أواصر الكلوكان غير مكتملة التكوين بعد، ويعقب الحصاد تجفيف الشعير بطيئا في الظل وأسفرت هذه الدراسات عن نتائج جيدة في تحسين القيمة الغذائية للشعير. غير أن صعوبة تطبيق هذه الطريقة في الواقع العملي وخصوصا في حالة المساحات الواسعة من الحقول المزروعة بالشعير يقلل من أهمية هذه الطريقة في الجانب التطبيقي الواسع.

أما الطريقة الأخرى التي من شانها زيادة القيمة الغذائية للشعير فهي النقع بالماء (soaking) لمدة معينة من الزمن، ويمكن إضافة بعض المواد الكيميائية إلى الماء النقع مثل هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، وبعد النقع يتم تجفيف الشعير ثم استخدامه في تصنيع علف الدواجن. ولكن نظرا لصعوبة إجراء هذه العملية وارتفاع تكاليفها، فان

الفوائد المتحصل عليها في تحسين القيمة الغذائية للشعير لا تغطي تكاليف إجراء هذه العملية تطبيقيا.

إن الطرق الأكثر شيوعا في وقتنا الحاضر لتحسين القيمة الغذائية للشعير هي استخدام المستحضرات الإنزيمية المتخصصة ولعل أهمها (beta -glucanase) ويتم تحضير هذا الإنزيم من احد الاعفان المسماة (*Mitochondria – viredi*) وتقوم العديد من الشركات في يومنا هذا بتحضير هذا الإنزيم على نطاق تجاري وبأسعار معقولة، وتضاف هذه المستحضرات الإنزيمية إلى الشعير أو العلف الجاهز بنسب واطئة وحسب تعليمات الشركات المنتجة لهذه الإنزيمات. ولقد أشارت نتائج الدراسات الحديثة في أواخر القرن العشرين الماضي التي أجريت في مجال اثر الإنزيمات في تحسين القيمة الغذائية للشعير إلى أن استخدام هذه المستحضرات الإنزيمية كان له تأثير واضح في رفع القيمة الغذائية للشعير، وخاصة في تغذية فروج اللحم حيث بينت نتائج هذه الدراسات انه باستخدام الإنزيمات أصبح بالإمكان إضافة الشعير إلى أعلاف فروج اللحم بنسب يمكن أن تصل إلى (50%) من مجموع مكونات العلف دون أي تأثيرات سلبية في معدلات النمو، ورافق ذلك عدم حصول ظاهرة التصاق الزرق وارتفاع نسبة الرطوبة في الفرشة.

من الجدير بالذكر لوحظ إن هناك ارتباط ما بين صنف الشعير ودرجة التحسن في القيمة الغذائية نتيجة لإضافة الإنزيمات، فقد أشارت نتائج العديد من الدراسات إلى أن الاستجابة لإضافة الإنزيمات تكون في أفضل صورها عند استخدام الأصناف ذات المحتوى العالمي من سكر الكلوكان المعقد، من جهة أخرى فان هناك ارتباطا وثيقا ما بين مستوى هذه السكريات المعقدة ودرجة اللزوجة، عليه فانه من الممكن الاستدلال على مستوى هذه السكريات من خلال قياس درجة اللزوجة، وهي من الاختبارات السريعة و غير المكلفة مقارنة بالتحاليل التقليدية لتقدير مستوى سكر الكلوكان الفعلي. لذلك فان اعتماد اختبار اللزوجة يعد معيارا مهما في تحديد القيمة الغذائية للشعير ومدى استجابته لإضافة الإنزيمات. وللظروف البيئية دور مهم في تحديد درجة لزوجة الشعير أو مدى ما يحتويه من سكر الكلوكان، لان ارتفاع درجة الحرارة البيئية خلال موسم

النضج أو زيادة سرعة الرياح يعملان على الإسراع في جفاف الحبوب ويـؤدي ذلـك بالتالي إلى زيادة مستوى سكر الكلوكان في الشعير.

هذا وتشير نتائج الدراسات إلى الجدوى الاقتصادية لاسـتخدام الإنزيمـات فـي الأعلاف المحتوية على نسب عالية من الشعير، ومما يزيد في أهمية هذا الموضوع هو أن استخدام الإنزيمات سيعمل على رفع نسب الشعير في العلف من جهة فضـلا عـن التحسن الكبير في القيمة الغذائية للشعير. كـذلك وجـد إن عمليـة تحبيـب العلـف (pelleting) تعمل على تحسين القيمة الغذائية للشعير.

وبصورة عامة يمكن القول إن استخدام الإنزيمات سيؤدي إلى الإقبال على إضافة الشعير إلى أعلاف الدواجن بمستويات لم تكن مقبولة سابقا، مما يحقق وفرا كبيرا فـي تكاليف التغذية وخاصة في ضوء الأسعار المتزايدة للمواد العلفية الأولية (الجدول 5).

جدول 5: تأثير الإنزيمات في نسبة استخدام الشعير في علائق الدواجن.

نوع العلف	استخدامه	نسبة الشعير في العلف %	الملاحظات
علف فروج اللحم	بادئ	15	بدون إنزيمات
علف فروج اللحم	تسمين	20	بدون إنزيمات
علف فروج اللحم	بادئ	20	مع تحبيب العلف
علف فروج اللحم	تسمين	25	مع تحبيب العلف
علف فروج اللحم	بادئ	40	إضافة الإنزيمات
علف فروج اللحم	تسمين	50	إضافة الإنزيمات
علف دجاج بيض المائدة	مرحلة ما قبل الإنتاج	35	إضافة الإنزيمات
علف دجاج بيض المائدة	مرحلة ما قبل الإنتاج	50	إضافة الأنزيمات
علف دجاج بيض المائـدة والأمهات	مرحلة الإنتاج	30	بدون إنزيمات
علف دجاج بيض المائـدة الأمهات	مرحلة الإنتاج	50	إضافة الإنزيمات

4 - الذرة البيضاء: Sorghum

وهي قريبة جدا من الذرة الصفراء فيما يخص قيمتها الغذائية، غير أن احتواءها على مادة التانين (Tannins) تخفض من معامل هضم البروتين وتزيد من حاجة الطير للأحماض الامينية الكبريتية وخاصة الميثايونين، كما يقلل وجود التانين من استفادة الطير من الطاقة الحرارية الموجودة في الذرة البيضاء، وتشير الدراسات إلى أن احتواء العلف على نسبة (1%) من مادة التانين يؤدي إلى خفض قيمة طاقته الحرارية بمقدار (10%)، وقد توصل علماء تربية النبات إلى إنتاج أصناف من الذرة البيضاء تتميز بانخفاض مستوى التانين فيها، وتتراوح قيمة الطاقة التمثيلية في هذه الأصناف مابين (2800-3150) كيلو سعره/ كغم. وبصورة عامة تتصح نتائج الدراسات إلى عدم تجاوز استخدام الذرة البيضاء في أعلاف الدواجن نسبة (20 – 30%) من مجموع مكونات العلف. وعند استخدام الذرة البيضاء في العلف يجب إضافة مصدر للصبغة مثل مسحوق الجت (الفصة) المجفف أو الصبغات الصناعية المسموح باستخدامها في أعلاف الدواجن لإعطاء اللون للصفار و الجلد.

5 – الشوفان: Oat

يعاب على الشوفان انخفاض مستوى الطاقة الحرارية وتدني نسبة البروتين فيه فضلا عن عدم توازن الأحماض الامينية الموجودة فيه. ولكن الشوفان غني بالمواد الدهنية حيث تصل نسبتها إلى زهاء (6%) من المادة الجافة.

6– الشيلم: Rye

هناك الكثير من العوامل التي تحد من استخدام الشيلم في أعلاف الدواجن، لعل أهمها انخفاض محتواه من الطاقة التمثيلية (2750) كيلو سعره/ كغم، ولا تزيد نسبة البروتين فيه على (10%) فضلا عن ذلك يحتوي على مجموعة من مركبات الفينول التي تحد كثيرا من استخدامه في أعلاف الدواجن. وتشير نتائج الدراسات إلى عدم استخدامه بمستويات تزيد على (15%) بالنسبة للفراريج في مرحلة النمو وعلى (25%) في أعلاف الطيور البالغة لان تجاوز هذه المستويات يتسبب في إصابة الطيور بالإسهال وتدهور في معدلات النمو وإنتاج البيض.

مخلفات صناعة الحبوب:

1- نخالة القمح: Wheat Bran

نخالة القمح هي عبارة عن الغطاء الخارجي للحبة، وهي ناتج عرضي لعملية طحن القمح، وبالرغم من احتوائها على نسبة عالية من البروتين قد تصل إلى (15%)، إلا أن انخفاض مستوى الطاقة التمثيلية فيها (زهاء 1300 كيلو سعره/ كغم) وارتفاع نسبة الألياف فيها زهاء (10%) يعدان عاملين محددين لاستخدامها بنسب كبيرة في أعلاف الدواجن، لذلك فان النخالة غالبا ما تستخدم في أعلاف الدجاج البالغ ولكن بنسب لا تتجاوز (5-7%) من مجموع مكونات العلف.

2- مخلفات تصنيع الذرة الصفراء:

وهي مخلفات مصانع استخراج النشأ أو الزيوت من الذرة الصفراء، وهي غنية بالكلوتين الذي يصل محتواه من البروتين إلى زهاء (60%)، وتعد من المواد الأولية المهمة في تغذية الدواجن، غير أن بروتين الكلوتين يكون فقيرا بالحامضين الامينيين لايسين وتربتوفان. ولكنه غني بالأحماض الامينية الكبريتية والحامض الاميني ليوسين.

3- مخلفات صناعة البيرة:

وهي مخلفات الشعير الناتجة بعد تخمره، وهي ذات قيمة غذائية جيدة نسبيا كما موضح في أدناه:

العنصر الغذائي	نسبته في مخلفات صناعة البيرة الجافة %
البروتين الخام	25-23
الألياف	15-11
الدهن	6
الطاقة الحرارية التمثيلية (كيلو سعره/ كغم)	2500
الرماد	4.5

وان مخلفات صناعة البيرة غنية بالفيتامينات وخاصة تلك التي تعود إلى مجموعة (ب) المركبة. وتفيد نتائج العديد من الدراسات الحديثة في العقود الأخيرة من القرن

العشرين المنصرم بأنه من الممكن استخدام هذه المخلفات في تغذية فروج اللحم وبمستويات يمكن أن تصل إلى (20%) من مجموع مكونات العلف بدون ملاحظة أية تأثيرات سلبية سواء في معدلات النمو أو معدل التحويل الغذائي (الجدول 6).

ولكن قد تثار بعض التساؤلات حول تأثير مخلفات صناعة البيرة في كثافة العلف، إذ أن استخدام هذه المخلفات بنسب مرتفعة يعمل على خفض كثافة العلف نسبيا، وبالتالي ربما ينعكس ذلك في تحديد كمية العناصر الغذائية التي يحصل عليها الطير من غذائه، ولكن تشير نتائج الدراسات إلى أن باستطاعة الطير رفع استهلاكه من العلف

جدول 6: تأثير استخدام مخلفات صناعة البيرة في علائق فروج اللحم في كفاءة الأداء الإنتاجي

مستوى مخلفات صناعة البيرة في العلف %	متوسط الوزن الحي/ غرام		معامل التحويل الغذائي عند عمر 52 يوم
	عمر 28 يوما	عمر 52 يوما	
صفر %	765	1775	2.7
%15	786	1932	2.8
%20	738	1763	3.0

من الأعلاف المحتوية على نسب عالية من مخلفات صناعة البيرة لتعويض الفرق في تركيز العناصر الغذائية نتيجة لتباين كثافة الأعلاف، مما يؤمن له حاجته من مختلف العناصر الغذائية (الجدول 7)، خاصة الطاقة والبروتين وبقية العناصر الأخرى.

جدول 7: تأثير مخلفات صناعة البيرة المجففة في كثافة العلف وكمية العلف المستهلك لفروج اللحم.

	العلف البادئ Starter		علف التسمين Finisher	
مستوى مخلفات صناعة البيرة في العلف %	الكثافة غرام/ لتر	كمية العلف المستهلك غم/ طير من عمر 1- 28 يوما	الكثافة غرام/ لتر	كمية العلف المستهلك غم/ طير من عمر 29- 52 يوما
صفر %	699.3	65.2	740.0	119.9
%15	590.0	74.5	560.0	134.9
%20	530.0	74.3	550.0	131.9

من جهة أخرى، المعروف بان الذرة الصفراء تعد المصدر الرئيسي للطاقة في أعلاف الدواجن، وبالذات فروج اللحم، عليه فان إحلال جزء منها بنسبة من مخلفات صناعة البيرة سوف يؤدي إلى انخفاض مستوى الطاقة الممثلة الكلي في العلف، وخاصة إذا كانت نسب الإحلال عالية، عليه لابد من إضافة مصدر مكمل للطاقة لتعديل مستواها في العلف عند استخدام مخلفات صناعة البيرة كبديل لجزء من الذرة الصفراء، و يمكن استخدام الدهون أو الزيوت لهذا الغرض، اخذين بعين الاعتبار الناحية الاقتصادية والكلف المترتبة على عملية الإحلال هذه، خاصة في ضوء الأسعار المتزايدة للمواد الأولية العلفية.

مخلفات استخراج الزيوت (الكسب النباتية):

الكسب هي مخلفات استخلاص الزيوت من البذور الزيتية، وهذه المواد الأولية فقيرة بالمواد الدهنية خاصة إذا تمت عملية استخلاص الزيت بالمذيبات العضوية مثل الهكسان، ولكن تحتوي على مستويات عالية من البروتين، الأمر الذي يجعلها مواد أولية مهمة في تغذية الدواجن. وتتوقف نسبة البروتين في الكسبة على نوع البذور

(فول الصويا، زهرة الشمس، السمسم وغيرها). وغالبا ما تحتوي الكسب على مركبات سامة أو مثبطة تحد من استخدام بعض أنواع هذه الكسب في أعلاف الدواجن.

1- كسبة فول الصويا: Soybean Meal

تعد هذه الكسبة من أفضل مصادر البروتين النباتي في تغذية الدواجن، وتتراوح نسبة البروتين مابين (44-48%) ويتوقف ذلك على طريقة استخلاص الزيت من بذور الصويا.

تمتاز كسبة فول الصويا، مقارنة بأنواع الكسب الزيتية الأخرى، باحتوائها على نسبة عالية من الحامض الاميني اللايسين وانخفاض محتواها من الألياف، كما أن محتواها من الطاقة الحرارية جيد نسبيا.

بصورة عامة تتوقف نوعية كسبة فول الصويا على مدى ثبات واستقرار درجة الحرارة خلال التصنيع، حيث أن هذا العامل يؤثر في نوعية البروتين الناتج فضلا عن أهمية الحرارة في القضاء على مضاد إنزيم التربسين الموجود في بذور الصويا النيئة، ولقد أصبح بالإمكان مراقبة نوعية كسبة فول الصويا من خلال فحوص تقدير نسبة الرطوبة، قياس فعالية أنزيم اليوريز، مستوى مضاد التربسين ونسبة امتصاص الصبغة. إن استخدام كسبة فول الصويا ذات النوعية الجيدة تؤمن للطير سهولة هضم البروتين وامتصاصه.

2. كسبة بذور السلجم: Rapeseed Meal

هي من الكسب الغنية بالبروتين الذي يمتاز بتوازن الأحماض الامينية فيه وتصل نسبة البروتين فيها إلى زهاء (38%)، ولكن معامل هضم بروتين كسبة بذور السلجم اقل من (72%) مقارنة بما هو عليه الحال لمعامل هضم بروتين كسبة فول الصويا (88%). وتستخدم هذه الكسبة كبديل لكسبة فول الصويا في كل من كندا وعدد من دول أوربا، ولكن من العوامل المحددة لاستخدام هذه الكسبة هو احتواؤها على العديد من العوامل السمية مثل التانين والكلكوسينولات (Glucosinolates) التي تسبب تضخم الغدة الدرقية وحدوث نزيف دموي في الكبد كما إنها تحتوي على بعض المواد التي

تعطي طعما سمكيا في البيض، ولقد عمل علماء تربية النبات على إنتاج سلالات من بذور السلجم تخلو من مثل هذه المواد السامة، وبذلك أصبح بالإمكان استخدام مثل هذه الكسب في أعلاف فروج اللحم إلى نسب تتراوح ما بين (12-20%) غير أن استخدامها في أعلاف دجاج البيض بقي محدودا لا يتجاوز إلى (5%).

3. كسبة زهرة الشمس: Sunflower Meal

تعد مصدرا جيدا للبروتين ولكنه مصدر فقير بالحامض الاميني لايسين ومن جهة أخرى فهي غنية بالأحماض الامينية الكبريتية ونظرا لانخفاض محتواها من الطاقة التمثيلية فهي محدودة الاستخدام في أعلاف الدواجن.

4. كسبة الفول السوداني (فستق الحقل): Peanut Meal

من العوامل المحددة لاستخدام هذه الكسبة هو عدم توازن الأحماض الامينية في البروتين الموجودة فيها فهو ناقص باللايسين، الأحماض الامينية الكبريتية والتربتوفان، فضلا عن ذلك يجب الحذر من استخدام هذه الكسبة لتجنب تعرض الطيور لسموم الاعفان التي تنمو عليها خاصة إذا كانت ظروف تخزينها سيئة.

5. كسبة بذور القطن:

هي من الكسب ذات النوعية المتوسطة وبروتينها فقير بالحامض الاميني لايسين والأحماض الامينية المحتوية على الكبريت، إن المشكلة الرئيسة التي تحد من استخدام هذه الكسبة في تغذية الدواجن هي احتواؤها على مادة الكوسيبول (Gossypol) التي تؤثر سلبيا في نمو الأفراخ الصغيرة وكذلك تسبب هذه المادة في اكتساب الصفار اللون الأخضر غير المرغوب بالنسبة للمستهلك كما تحتوي المادة الدهنية المتخلفة في الكسبة على بعض الأحماض الدهنية التي يؤدي إلى تلون زلال البيضة باللون الوردي الباهت، وتشير الدراسات إلى انه بالإمكان التغلب على التأثيرات السلبية لمادة الكوسيبول عن طريق إضافة أملاح الحديد حيث إن هذه الأملاح تثبط عمل الكوسيبول ويحتاج كل جزء منه إلى إضافة جزأين من أملاح الحديد وعمليا لا ينصح بان تتجاوز نسبة كسبة القطن في أعلاف الدواجن مستوى (10%).

6. كسبة بذور الكتان:

تستخدم هذه الكسبة بنسب ضئيلة في صناعة أعلاف الدواجن وذلك لاحتوائها على بعض مركبات السيانيد التي تعد ذات سمية شديدة للدواجن وخاصة الأفراخ الصغيرة.

مصادر البروتين الحيواني:

1. مسحوق السمك:

يعد مسحوق السمك من أهم وأغنى مصادر البروتين الحيواني في أعلاف الدواجن نظرا لما يتميز به من مستوى عالي من البروتين والأحماض الامينية وخاصة الأساس منها ولعل أكثر أنواع مساحيق السمك تميزا هو مسحوق سمك الهيرنيك (Herring Fish Meal) ومن أكثر العوامل التي شجعت شيوع استخدام هذا المسحوق وأكسبته مرتبة متقدمة عن بقية الأنواع الأخرى هو احتواؤه على مستويات عالية من الحوامض الامينية الثلاثة ذات الأهمية القصوى في تغذية الدواجن وهي اللايسين، الميثايونين والتربتوفان.

تتراوح معدلات استخدام مسحوق السمك في أعلاف الدواجن ما بين (5-10%) بالنسبة لفروج اللحم والأفراخ الصغيرة الأخرى ، وزهاء (3-5%) في أعلاف دجاج البيض، ويتوقف مدى استخدام المسحوق في العلف على سعره ونوعيته.

ونظرا لاحتواء مسحوق السمك على نسبة عالية من الزيت، عليه يجب أن يخزن في أماكن واطئة الحرارة ويجب أن تضاف أليه مادة مانعة للتزنخ للمحافظة عليه من التأكسد الذي يسبب تلف الدهون والفيتامينات الذائبة فيه.

2. مسحوق اللحم والعظم:

يتباين التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لهذا المسحوق بشكل كبير، ويعزى سبب هذا التباين إلى طبيعة المواد المستخدمة في تحضير هذا المسحوق وكذلك على طريقة التصنيع المستخدمة في إعداده. وبالرغم من تعرض هذا المسحوق إلى درجات حرارة عالية في أثناء التصنيع، إلا أن ظروف الخزن السيئة من حرارة ورطوبة تساعد في

تكاثر ونمو مختلف أنواع الأحياء الدقيقة في هذا المسحوق ويفضل استخدامه في العلف فقط عندما يكون سعره مقاربا أو اقل من ذلك للبروتين المتحصل عليه من كسبة فول الصويا وفضلا عن كون هذا المسحوق مصدرا غنيا بالبروتين الحيواني فانه يحتوي على (10%) من الكالسيوم وتصل نسبة الفسفور المتوفر فيه إلى زهاء (5%).

3. مسحوق العظم المعقم:

يعد من المصادر الغنية بعنصري الكالسيوم والفسفور المتوفر، ومن المهم جدا توجيه عناية خاصة إلى طريقة طبخ هذه المادة وذلك للمساعدة في القضاء على أنواع الأحياء المجهرية كافة الموجودة عليها، كما يجب أن يتم استخلاص الدهن منها إلى أدنى حد ممكن.

تتراوح نسبة الكالسيوم في مسحوق العظم ما بين (24-30 %)، أما نسبة الفسفور المتوفر فتبلغ زهاء (10-15 %) ومن الناحية النوعية بالنسبة لمسحوق العظام كمصدر للفسفور فان فوسفات الكالسيوم تعد أفضل مصدر لهذا العنصر مقارنة بمسحوق العظام إذ تقدر نسبة المتوفر للطير من مسحوق العظام زهاء (90%) من الفسفور المتوفر من فوسفات الكالسيوم. كذلك يحتوي مسحوق العظام على نسبة من البروتين تصل إلى (6-7%) ولكن يعد هذا البروتين ذا نوعية متدنية، وذلك لان مادة الجلاتين تشكل النسبة العظمى من هذا البروتين، ومعروف عن هذه المادة أنها صعبة الهضم والامتصاص من قبل الطير.

4. مسحوق اللحم:

يمكن الحصول على هذا المسحوق بعد طبخ وتجفيف وطحن مخلفات المجازر أو مصانع اللحوم، ويتباين تركيب هذا المسحوق أيضا تبعا لنوعية المخلفات الداخلة في تركيبه، وتتراوح نسبة البروتين فيه ما بين (55- 60%)، ولا ينصح باستخدام هذا المسحوق بنسب تزيد على (10%) من مكونات العلف.

الدهون الحيوانية والزيوت النباتية:

تساعد الدهون والزيوت في تحسين ورفع مستوى الطاقة في العلف كذلك تعمل على زيادة الشهية لدى الطير وتحسن من قوام العلف، ويؤدي ذلك كله إلى تحسين معامل التحويل الغذائي للطير.

تعد المواد الدهنية مواد مكملة لمكونات العلف ويمكن الحصول عليها من مخلفات صناعة استخراج الزيوت النباتية أو مصانع اللحوم والمجازر، غير أن معامل هضم هذه المواد يتأثر بعدة عوامل لعل أهمها ما يأتي:

1- طبيعة المادة الدهنية نفسها.

2- التداخلات القائمة ما بين المادة الدهنية وبقية مكونات العلف.

3- عمر الطير.

1. طبيعة المادة الدهنية:

إن طول سلسلة الكربون في الدهن أو الزيت، خصوصا في الحوامض الدهنية المشعبة لها تأثير كبير في معامل هضمها، ومن الواضح إن الدهون ذوات السلاسل الكربونية القصيرة أو المتوسطة تكون أفضل هضما وامتصاصا من الدهون ذوات السلاسل الكربونية الطويلة، فمثلا يكون معامل هضم الحامض الدهني المشبع اللوريك (12 ذرة كربون) 65% بينما يصل إلى الصفر في الحامض الدهني ستيريك (18 ذرة كربون).

أما بالنسبة للحوامض الدهنية غير المشبعة فإنها تكون ذوات معاملات هضم أفضل بكثير من تلك المشبعة، ولا يتأثر معامل الهضم في الأحماض الدهنية غير المشبعة بعدد الروابط المزدوجة الموجودة فيها سواء كانت أحادية أو متعددة.

وتشير الدراسات المنشورة إلى أن الأحماض الدهنية غير المشبعة تعمل على تسهيل امتصاص الدهون المشبعة، وبذلك يمكن تحسين هضم وامتصاص الحوامض الدهنية المشبعة الموجودة في العلف عن طريق إضافة كمية من الزيوت غير المشبعة إلى ذلك العلف.

2. التداخلات القائمة ما بين الدهون وبقية مكونات العلف:

إن أهم هذه التداخلات، هي تلك التي تحصل بين الدهون والعناصر المعدنية، ولعل أبرزها تلك العلاقة ما بين الدهون وعنصر الكالسيوم، وذلك إن ارتفاع نسبة الكالسيوم في العلف يحد من استفادة الطير من الأحماض الدهنية المشبعة، ويؤدي مثل هذا التداخل من الناحية العملية إلى خفض معامل هضم هذه الأحماض الدهنية.

3. عمر الطير:

تشير الدراسات إلى أن الطيور الصغيرة تكون ذوات قدرات اقل في هضم الدهون المشبعة مقارنة بما هو عليه الحال في الطيور البالغة، ففي الأفراخ الصغيرة، التي هي اقل من أسبوع واحد من العمر، لا يزيد معامل هضم الدهون المشبعة فيها على (35%) بينما يصل معامل هضم الزيوت غير المشبعة إلى (80%) لذا يجب الانتباه إلى نوعية المادة الدهنية المضافة إلى أعلاف الأفراخ الصغيرة، وعادة يتحسن معامل هضم المادة الدهنية مع تقدم عمر الطير وتصل إلى أعلى مستوى عند الأسبوع السابع من العمر (الجدول 8).

جدول 8: تأثير العمر على معامل هضم مختلف المواد الدهنية.

نوع الطير	نوع ومستوى الدهن في العلف			
	5% دهن حيواني	15% دهون مشبعة	5% زيت الذرة الصفراء	15% زيت الذرة الصفراء
أفراخ صغيرة	86.45	87.15	96.53	97.78
دجاج بالغ	91.13	86.25	91.15	97.36

يعد الحامض الدهني اللينولييك (18 ذرة كربون يحوي رابطتين مزدوجتين) أكثر الأحماض الدهنية أهمية في أعلاف الدواجن، لان نقصه في الأفراخ الصغيرة يسبب تدهورا كبيرا في معدلات النمو وضعفا في الشعيرات الدموية ويؤدي إلى تأخر الترييش وتأخر عمر النضج الجنسي، أما في الدجاج البالغ فيؤدي نقصه إلى تدهور حجم

البيضة وتأثر نسب الفقس، وعليه يجب أن لا تقل نسبة هذا الحامض الدهني المهم في العلف، خصوصا بالنسبة لدجاج البيض، عن (1%). ولمنع تأكسد الدهون و تزنخهـا ينصح بإضافة المواد المانعة للتأكسد (Antioxidants) لحماية الدهون الموجودة فـي العلف وخاصة إذا كان خزن مثل هذه الأعلاف لمدة طويلة نسبيا.

مصادر الكالسيوم:

إن مسحوق حجر الكلس (الحجر الجيري) من ارخص مصادر عنصر الكالسـيوم وأكثر ها توافرا في العالم، تتراوح نسبة عنصر الكالسيوم فيه ما بـين (32-40%)، ولكن في بعض مناطق العالم ينخفض مستوى الكالسيوم إلـى (20%) مـن الحجـر الجيري ويحتوي هذا النوع من الحجر أيضا على عنصر المنغيسيوم وتصل نسبته إلى (12%)، ويجب تجنب استخدام مثل هذا النوع من الحجر الجيري في أعلاف الدواجن وذلك لأنه يسبب تدهور الإنتاج وضعف قشرة البيضة الناتجة مما يجعلها عرضة للكسر في أثناء تداول البيض.

وتتباين درجة توفر عنصر الكالسيوم ومدى استفادة الطير منه من مصدر لأخر، ونظرا لهذا التباين فمن الناحية التغذوية ينصح باستخدام مصدر واحد للكالسـيوم فـي العلف. ولقد ساعدت تطور تقنيات التحليل الكيميائي في دراسة فعالية مصادر الكالسيوم وتقويمها. ومن الناحية العملية ينصح بإجراء التحاليل الكيميائية الضرورية كلما دعـت الحاجة إلى تغير مصدر عنصر الكالسيوم.

كما يمكن توفير الكالسيوم من مصادر آخر مثل مسحوق الأصـداف، الفوسـفات الثنائية الكالسيوم، مسحوق العظام المجفف، كما يمكن الاستفادة من قشرة البيض الناتجة في المفاقس أو مصانع الأغذية كمصدر لهذا العنصر.

المواد العلفية غير التقليدية:

من المعروف أن علاف الدواجن التقليدية تحوي في تكوينها زهـاء (50-70%) من الحبوب أو مخلفاتها، (10-20%) من مصادر البروتين النباتي (الكسـب الزيتيـة بمختلف أنوعها)، (5-10%) من مصادر البروتين الحيواني (مسحوق السمك، مسحوق

اللحم والعظم، مسحوق اللحم وغيرها). فضلا عن ذلك يحوي العلف مجموعة من المواد المكملة مثل الزيوت النباتية أو الشحوم الحيوانية، ملح طعام، مخاليط العناصر المعدنية والفيتامينات وأحيانا تضاف بعض الحوامض الامينية الحرة مثل اللايسين والميثايونين.

إن مستقبل صناعة الدواجن واستمرارها يعتمد إلى حد كبير على قدرة الإنسان في إيجاد البدائل المناسبة لتحل محل المواد الأولية التقليدية الشائعة الاستعمال في صناعة أعلاف الدواجن وذلك لمنافسة الإنسان للدواجن على مثل هذه المصادر.

من المعروف إن العديد من العالم ومنها أقطار العالم العربي تعتمد على الاستيراد في توفير معظم المواد الأولية الداخلة في تكوين أعلاف الدواجن، وقد أدى الاعتماد على الاستيراد في هذا المجال إلى عزوف المهتمين بصناعة الأعلاف عن الاهتمام بالعديد من المواد الأولية المتوفرة محليا والتي يمكن أن تعوض عن جزء كبير من المواد المستوردة وتصلح في الوقت ذاته كغذاء للدواجن، من جهة أخرى فان استيراد عدد محدود من المواد الأولية يجعل الأعلاف معتمدة في تراكيبها على ما هو متوفر من هذه المواد دون الأخذ بعين الاعتبار أن أية قلة في احد هذه المواد، لأي سبب كان، سيجعل من الصعب موازنة العلف، بينما لو تم اعتماد عدد اكبر من المواد الأولية في تكوين الأعلاف فان ذلك سيكسبها مرونة اكبر ويجعل من السهل استبدال مادة محل الأخرى في حالة قلة مادة معينة.

وبفضل تقدم علوم تربية وتحسين النبات فلقد أصبح بالإمكان إيجاد مصادر جديدة للمواد الأولية، كما انه من الممكن تحويل مواد تعد بوضعها الحالي من ملوثات البيئة إلى مواد علفية صالحة لاستهلاك الدواجن وذلك من خلال إجراء بعض العمليات التحويلية البسيطة التي لا تتطلب تقنيات معقدة.

ومن أهم المصادر غير التقليدية ما يأتي:

1. مخلفات مصانع تقطير المشروبات الكحولية.

يعد تصنيع المشروبات الكحولية وتقطيرها يتخلف نوعان من المواد هما:

أ – المخلفات المتكونة بعد تخمر النشأ واستخلاصه وتسمى ببقايا الحبوب.

ب – المخلفات التي تتبقى بعد تقطير الكحول من النشأ المخمر.

وجميع هذه المخلفات غنية بالعناصر الغذائية وهي تصلح كغذاء للدواجن وكما مبين من تحليلها الكيميائي أدناه.

المكونات	بقايا الحبوب	مخلفات تقطير الكحول
نسبة الرطوبة %	10	10
البروتين الخام %	23	39.1
مستخلص الايثر%	4.9	7.9
الرماد %	3.1	2.4
الكربوهيدرات %	–	4.4
الطاقة التمثيلية كيلو سعره/ كغم	1760	2125

2. مخلفات مجازر الدواجن:

تشمل مخلفات مجازر الدواجن: الدم، الريش، الرأس، الأقدام، الأحشاء الداخلية غير المأكولة، إن جميع هذه المخلفات يمكن أن تصنع لتكون مصدرا جيدا للبروتين فإنها تحتوي على نسبة عالية من الدهن مما يجعلها مصدرا جيدا للطاقة كما مبين في تركيبها الكيميائي أدناه. ولكن يجب توجيه عناية خاصة لتصنيع هذه المخلفات وذلك بغية المحافظة على نوعية البروتين الموجود فيها من جهة وضمان القضاء على الأحياء المجهرية الموجودة فيها من جهة أخرى.

المكونات	نسبتها في مخلفات مجازر الدواجن %
نسبة الرطوبة	4.2
البروتين الخام	50.0
مستخلص الايثر	23.0
الألياف الخام	2.3
الكالسيوم	2.4
الفسفور	1.4
الطاقة التمثيلية كيلو سعره/ كغم	3400

3. مخلفات تقطير التمور:

تعد من النواتج العرضية لاستخلاص السكريات من التمور في معامل تقطير الكحول، وهي مادة غنية بالبروتين والعناصر المعدنية، وتصلح كمادة رابطة جيدة عند تكوين العلف على شكل محبب (pellets).

4. تلف (تفل) الطماطم المجفف:

هي تلك المادة المتخلفة بعد استخراج عصير الطماطة من الثمار وإذا جففت فهي تصلح كمادة أولية في صناعة أعلاف الدواجن، ولكن من العوامل المحددة لاستخدام هذه المادة هو ارتفاع نسبة الألياف فيها، ولذلك لا ينصح باستخدامها بنسبة تزيد على (5-7.5 %). وفيما يأتي محتواها من العناصر الغذائية:

المكونات	نسبتها %
البروتين الخام	21
الطاقة التمثيلية كيلوسعره/ كغم	1760
الألياف	30
مستخلص الايثر	13

5. **البنتونايت:**

وهي مادة طينية خاملة تستخدم في تنقية الزيوت النباتية المستخدمة للاستهلاك البشري، ويمكن استخدامها كمادة رابطة في العلف وكمصدر ثانوي للطاقة نتيجة لاحتوائها على كمية من الزيت.

6. **الباقلاء العلفية:**

من المحاصيل البقولية، وهي مصدر جيد للبروتين ،غير أن انخفاض مستوى الطاقة الايضية (الممثلة) فيها يجعل من الضروري إضافة مصدر غني بالطاقة إلى العلف للوصول إلى المستوى المطلوب منها للطير. ويتراوح مستوى البروتين في هذا المحصول البقولي مابين (23-31%) وذلك تبعا للصنف، ولا تزيد نسبة الدهن فيها على (1.5%) أما الألياف الخام فتتراوح ما بين (10-13%)، وهي فقيرة نسبيا بالطاقة الممثلة كما تم بيانه أنفا حيث لا تزيد في الباقلاء العلفية على (2300) كيلو سعره/ كغم.

7. **البطاطا الحلوة:**

نشأ هذا المحصول في أمريكا الجنوبية وانتشر من هناك إلى باقي مناطق العالم. ولقد نجحت زراعته في المناطق الاستوائية والشبه الاستوائية، وهو من المحاصيل الجذرية الغنية بالعناصر الغذائية وعلى وجه الخصوص مصادر الطاقة.

إن البطاطا الحلوة مصدر جيد جدا للكربوهيدرات وحاصلها لوحدة المساحة مرتفع حيث يصل إنتاجها في الهكتار الواحد (10000م^2) إلى زهاء (24-32) طنا غير أن انتشار زراعة الذرة الصفراء والرز في مختلف مناطق العالم أدى إلى تقلص المساحات المزروعة بالبطاطا الحلوة بالرغم من تفوق الأخيرة من حيث الغلة لوحدة المساحة والقيمة الغذائية كمصدر للطاقة في تغذية الدواجن (الجدول 9).

لا تقتصر أهمية البطاطا الحلوة على كونها صالحة كمادة علفية أولية في تغذية الدواجن وحسب، حيث أن لهذا المحصول أهمية كبيرة كغذاء بشري، فضلا عن ذلك يمكن استخدام البطاطا الحلوة في العديد من الصناعات الغذائية مثل استخراج النشأ،

صناعة الحلويات أو صناعة أغذية الأطفال، كما أن النموات الخضرية صالحة لاستهلاك الحيوانات الزراعية وذلك لما لها من قيمة غذائية عالية.

8. الترتيكال (القمح الشيلمي):

إن هذا المحصول هو عبارة عن هجين ما بين القمح الاعتيادي والشليم (Rye). ولقد شجع على إنتاج هذا المحصول تفوقه على كل من الحنطة والشليم في كمية البروتين والطاقة الحرارية الموجودة فيه ،ولقد أثبتت الدراسات في مختلف أنحاء العالم إن إنتاجية هذا المحصول لوحدة المساحة تفوق تلك للقمح، وبزيادة تصل إلى

جدول 9: مقارنة المتطلبات الزراعية وإنتاجية الدونم الواحد (2500م^2) من المادة الغذائية الجافة للبطاطا الحلوة. مقارنة بالذرة الصفراء.

المتطلبات والإنتاجية	البطاطا الحلوة	الذرة الصفراء
كمية البذار بالدونم	4-5 كغم عقل	6-8 كيلو غرام بذور
التسميد	السماد يرفع الحاصل ولكن يمكن إنتاجها في الترب الفقيرة	يجب إضافة السماد التحسين الحاصل
طول دورة الحياة	150-180 يوم	120 يوم
المكافحة والإصابة بالأمراض	قليلة الإصابة بالأمراض	تصاب بالعديد من الأمراض وتحتاج مكافحة مستمرة
الري	يمكن أن تتحمل ظروف قاسية ولا تتأثر بالجفاف أو الغدق	تحتاج إلى ريات مستمرة ومنتظمة
كمية الحاصل بالدونم	6-8 طن/ دونم	500 كغم/ دونم
إنتاج المادة الغذائية كغم/ دونم	2100 كغم من المادة الجافة على أساس احتوائها (30%) مادة جافة	450 كغم من المادة الجافة على أساس احتوائها (90%) مادة جافة

(30–50%)، فضلا عن ذلك فقد ثبت نجاح زراعته في المناطق التي يكون فيها سقوط الأمطار فيها غير كافي لنجاح زراعة الحنطة. ومن الجدير بالذكر إن زراعته تنجح في مناطق زراعة الشعير، ومما يشجع على ذلك أن قيمته الغذائية تفوق تلك المتحصل عليها من الشعير (الجدول 10).

من جهة أخرى يعد محصول الترتيكال اقرب محاصيل الحبوب إلى الذرة الصفراء من ناحية محتواه من الطاقة الحرارية، غير انه يتفوق عليها بنسبة البروتين، ونظرا لخلو حبوب الترتيكال من الصبغات الطبيعية الموجودة في حبوب الذرة الصفراء، عليه يجب أن تؤخذ هذه المسألة بعين الاعتبار عند استخدامه في تغذية الدواجن وبالذات طيور البيض، إذ يجب إضافة مصدر للصبغة لإكساب الصفار لونه المرغوب. وتتوفر من هذا المحصول أصناف عديدة تتباين في محتواها من العناصر الغذائية الرئيسة (البروتين والطاقة) وكذلك في مقدرتها على تحمل مختلف الظروف البيئية كدرجات الحرارة، طول الفترة الضوئية وتوفر المياه وطبيعة ظروف التربة.

جدول 10: إنتاج المادة الغذائية للترتيكال مقارنة بعدد من محاصيل الحبوب التقليدية.

نوع المحصول	الإنتاجية كغم/ دونم*	إنتاج المادة الجافة** كغم/ دونم	البروتين كغم/ دونم	الطاقة الحرارية *** ميكاسعره/ دونم
ذرة صفراء مروية	500	450	40.1	15.7
القمح (مياه الأمطار) مروية	250–150 500	180 450	25.38 63.45	558 1395

الشعير (مياه الأمطار) مروية	150- 250 500	180 450	20.88 52.20	475 1188
الترتيكال (مياه الأمطار) مروية	400- 500 900	405 810	63.99 127.98	1281 2562

* الدونم = 2500متر مربع ** على أساس احتوائها 90% مادة جافة

*** ميكا سعره= 1000كيلو سعره

لقد أثبتت البحوث العلمية إمكانية إحلال الترتيكال محل الذرة الصفراء في أعلاف الدواجن وبدون أي تأثير سلبي في كفاءة الأداء الإنتاجي للطير وذلك نظرا لقيمته الغذائية العالية (الجدول 11).

جدول 11: القيمة الغذائية لحبوب الترتيكال

المكونات	نسبتها %
البروتين	14 - 20
الطاقة الحرارية التمثيلية كيلو سعره/ كغم	3100 - 3300
الألياف	3.6
مستخلص الايثر	1.5

أن إنتاجية الدونم الواحد (2500 م^2) حسبت على أساس طبيعة الظروف السائدة في جمهورية العراق، ويلاحظ من (الجدول 10) إن الترتيكال متفوق في إنتاج البروتين والطاقة لوحدة المساحة مقارنة بمحاصيل الحبوب التقليدية الأخرى.

الباقلاء الغذائية:

تعد الباقلاء الغذائية (Vicia faba L) من المصادر المهمة للبروتين النباتي في غذاء الكثير من شعوب العالم. وفي حالة وجود فائض منها يمكن أن تكون بديلا لمصادر البروتين التقليدية في أعلاف الدواجن، وبذلك يمكن اعتبارها مادة علفية أولية للمستقبل. وهي تحتوي على مستوى متوسط من البروتين مقارنة بكسبة فول الصويا أو كسب البذور الزيتية إذ تتراوح نسبة البروتين الخام في الباقلاء ما بين (23 -32%)

وذلك تبعا للصنف. وبصورة عامة يمكن القول إن القيمة الغذائية للباقلاء الغذائية (الجدول 12) تعد عاملا مشجعا نحو استخدامها كمادة علفية أولية في تغذية الدواجن.

جدول 12: القيمة الغذائية للباقلاء الغذائية

العنصر الغذائي	نسبته %
البروتين الخام	32.4-22.5
مستخلص الايثر	1.0 - 0.7
الألياف الخام	7.7- 8.7
الرماد	3.4 3.1
الكالسيوم	0.1 -
الفسفور	0.6 -

وبالرغم من احتواء الباقلاء الغذائية على مستوى جيد من البروتين والعناصر الغذائية الأخرى لكنها تعد من المواد العلفية الواطئة المحتوى من الطاقة الحرارية حيث لا يزيد مستوى الطاقة الممثلة فيها على (2300-2400 كيلو سعره/ كغم) عليه فان ذلك يعد من العوامل المحددة لاستخدام الباقلاء في علائق الدواجن بنسب عالية. ولكن في حالة رخص ثمن هذه المادة فانه يمكن التغلب على هذه العقبة من خلال تعويض النقص في مستوى الطاقة الممثلة الكلية للعلف عن طريق إضافة مصادر غنية بالطاقة مثل مخلفات مجازر الدواجن، الدهون والزيوت الفائضة عن الحاجة الاستهلاك البشري.

تشير الدراسات الخاصة بالباقلاء إلى أن هذا النوع من البقوليات يحتوي على العديد من المضادات والعوامل المثبطة، لعل أهمها مضاد التربسين وكذلك التانين. وأصبح بالإمكان التغلب على تأثير مضاد التربسين من خلال معاملة الباقلاء بالحرارة والضغط كما هو عليه الحال في كسبة فول الصويا. من جهة أخرى تشير نتائج الدراسات إلى أن إضافة الحامض الأميني ميثايونين إلى العلف يساعد في الحد من تأثير التانين الموجود في حبوب الباقلاء ويؤدي إلى تحسن نمو الأفراخ المغذاة على

مثل هذه الأعلاف. ويعتقد الباحثون أن ذلك يعود إلى تحويل التانين إلى مركبات خاملة من خلال ارتباطه بالميثايونين داخل الجهاز الهضمي.

لقد لاحظ الباحثون أن أصناف الباقلاء ذات الأزهار البيض تكاد تخلو من مادة التانين مقارنة بالأصناف ذات الازهاء الملونة، ولقد شجع ذلك على وضع برامج لتربية وتحسين النبات بهدف انتخاب الأصناف الخالية من التانين، ومن خلال هذه البرامج تم خفض نسبته من (7.0% إلى 0.6%) ومما لا شك فيه أن ذلك سوف يفتح آفاق جديدة بالنسبة لاستخدام الباقلاء في تغذية الدواجن.

فضلا عن تأثير الحرارة في تثبيط فعل مضاد التربسين، فلقد وجد إن لهذا المعاملة تأثيرا ايجابيا بالنسبة لمادة التانين، حيث وجد إن الحرارة تؤدي إلى تحطيم جزيئات مادة التانين وتعمل على تحسين معامل هضم بقية مكونات الحبة وخاصة البروتين. ولوحظ أن الأفراخ المغذاة على الأعلاف المحتوية على الباقلاء المعاملة بالحرارة أعطت نتائج أفضل بالنسبة لمعدلات النمو أخرى تشير نتائج الدراسات إلى انه يمكن استخدام الباقلاء الخالية من التانين في أعلاف الدواجن بنسب قد تصل إلى (80%) من مجموع مكونات العلف الكلية بدون أي تأثير سلبي في كفاءة أدائها الإنتاجي.

مصادر الصبغات (المواد الملونة):

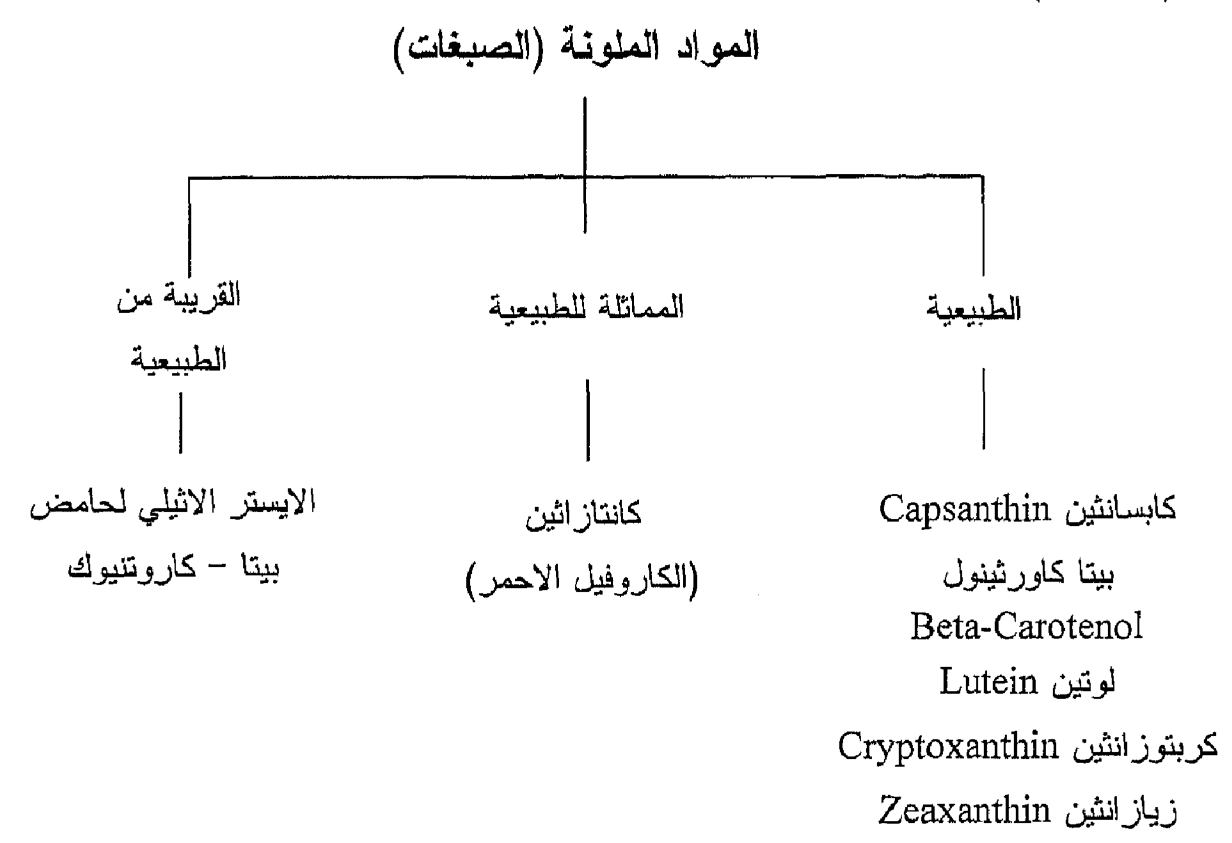
يعد لون الصفار من الصفات النوعية المهمة بالنسبة لبيض المائدة، ولقد أصبح لهذه الصفة دور كبير في عملية تسويق البيض، حيث أن المستهلك يميل إلى الاعتقاد أن لون الصفار يدل على نوعية البيضة الجيدة، عليه فقد اهتم التغذويون بهذه الصفة وعلموا على توفير المواد والمركبات المناسبة لإضافتها إلى العلف بغية إعطاء اللون المناسب للصفار في البيض الناتج من تربية الدواجن المكثفة يحث يكون اللون مشابها لذلك المتحصل عليه من الدجاج المربى بصورة طليقة في المزارع.

إن لون الصفار مسالة مرتبطة بالتغذية، لذلك فان اكتساب الصفار للون المرغوب يعتمد على مستوى الصبغات الموجودة في الغذاء، والصفات المسئولة عن ذلك هي الزانثوفيلات التي يستهلكها الطير في غذائه ويتم انتقالها إلى مجرى الدم وتترسب في

الأنسجة الدهنية الموجودة تحت الجلد أو في صفار البيضة، وهناك طريقتان يمكن من خلالهما تامين حصول الطير على الكميات الكافية من الصبغات وهما:

1. من خلال المواد العلفية الأولية المستخدمة في تكوين العلف مثل الذرة الصفراء ومسحوق الحشائش المجفف.
2. الصبغات الصناعية أو ما يسمى بالصبغات الطبيعية التي تستخلص من النباتات المناسبة وتضاف إلى العلف بمستويات معينة.

ولقد أصبح – حديثا – بالامكان إنتاج أنواع عديدة من الصبغات لإضافتها إلى العلف في حالة خلوه من المواد العلفية الأولية التي تحوي طبيعيا هذه الصبغات (الشكل 1).



الشكل (1): مخطط يبين مصادر الصبغات في أعلاف الدواجن.

آلية عمل الصبغات في تلوين الصفار:

من خلال الدراسات الكيميائية الحديثة يبدو أن الكاروتينات التي تحتوي على مجموعة فعالة في الجزيئة، التي تحتوي على الأوكسجين، مثل مجموعة الهيدروكسيل

أو أيستر هي التي تكون مسئولة عن تلوين الصفار وتعرف هذه المجموعة بالزانثوفيلات (xanthophylls).

إن ترسيب الزانثوفيلات في صفار البيضة عملية سريعة جدا، وان الاستجابة لمستوى الصبغة في العلف تحدث بسرعة، وتشير الدارسات الحديثة إلى أن درجة اللون في الصفار تتأثر بنوعية وكمية الزانثوفيلات الموجودة في العلف، وان هناك حاجة كبيرة إلى وجود كميات مناسبة من الزانثوفيلات الصفراء لأجل الحصول على الدرجة اللونية المناسبة للصفار (الشكل 2)، حيث لوحظ أن كفاءة نقل الصبغة من قبل الدجاجة من العلف إلى الصفار تتأثر بمستواها في العلف وتشير بعض الدراسات إلى ضرورة وجود نوع من التوازن بين مستوى الزانثوفيلات الحمر والزانثوفيلات الصفر لتحقيق أفضل درجة لونية للصفار حيث إن زيادة الزانثوفيلات الحمر بشكل كبير يؤدي إلى تبقع الصفار بلون غامق غير مرغوب بالنسبة للمستهلك، هذا ويمكن تحسين امتصاص الكاروتينات وترسيبها في الصفار بواسطة الدهون الموجودة في غذاء الطير، ويبدو أن الدهون المشبعة تكون ذات فعالية اكبر من الدهون غير المشبعة في هذا المضمار، وان أكسدة الدهون الموجودة في الغذاء يترتب عليها إنتاج جذر البيروكسيد الذي يعمل على خفض درجة تلون الصفار، ويمكن التغلب على هذا التأثير السلبي من خلال إضافة المواد المانعة للأكسدة (Antioxidant) وفيتامين هـ (E) إلى علف دجاج البيض وذلك للعمل على حماية الدهون والزيوت الموجودة من الأكسدة.

استخدام الصبغات الطبيعية لتلوين الصفار:

في المواد النباتية، تعد الزانثوفيلات الأكثر ملائمة لإعطاء اللون المناسب للصفار هي كل من اللوتين (Lutein) والزيازانثين (Zeaxanthin)، وهذا يعني أن أفضل المواد الأولية المناسبة لتوفير هذه الصبغات هي الذرة الصفراء ومنتجاتها العرضية، مسحوق الجت والبرسيم والأعشاب المجففة، أما المواد العلفية الأولية الأخرى مثل الحنطة، الشعير والذرة البيضاء فان محتواها من الزانثوفيلات واطئ جدا لا يمكن الاعتماد عليه لتوفير الصبغة لتلوين الصفار، وتجدر الإشارة إلى أن المواد العلفية

تتباين في محتواها من الزانثوفيلات (الجدول 13) ويعزى سبب هذا التباين في المـــادة الأولية إلى أسباب عديدة لعل أهمها: الصنف، موعد الحصاد، ظروف الخـــزن، مـــن الناحية الكيميائية فان الزانثوفيلات تقرب إلى الدهون من حيث التركيب، وفي ضـــوء ذلك فإنها تتأثر بعملية أكسدة الدهون والزيوت التي تحدث في الغذاء، وتتدهور فعاليـــة هذه الصبغات نتيجة لظروف الخزن غير الملائمة (الشكل 3).

وتشير الدارسات إلى أن هناك تباينا في مدى توفر الصبغات الطبيعية الموجـــودة في المواد العلفية الأولية (الشكل 4)، وتشير هذه المسالة بعض الشكوك حـــول مـــدى إمكانية الاعتماد كليا على المواد العلفية كمصدر للصبغة لتامين درجة اللون المناسب، ولعل أكثر المصادر شيوعا في هذا المجال هي زهرة الأقحوان (اللون الأصفر) والفلفل الاحمر (اللون الاحمر).

جدول 13: محتوى عدد من المواد العلفية الأولية من الزانثوفيلات.

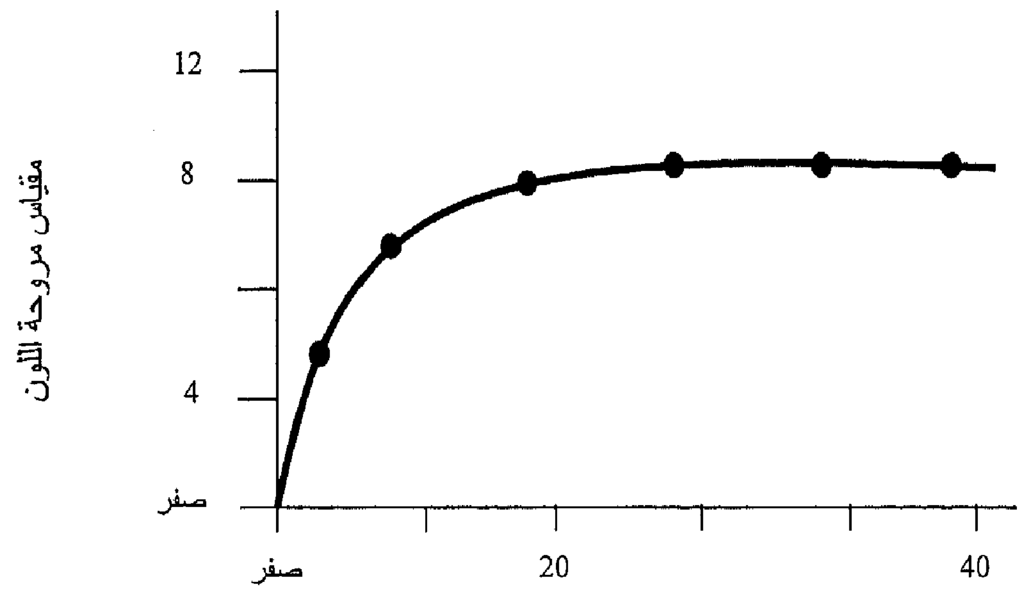
نوع المادة الأولية	الزانثوفيلات (على شكل لوتين أو زيازانثين)	
	المعدل ملغم/ كغم	المدى ملغم/ كغم
مسحوق الجت (15 – 17% بروتين)	140	620 – 40
مسحوق الأعشاب	320	500 – 140
الذرة الصفراء	17	40 – 8
كلوتين الذرة الصفراء (42% بروتين)	110	340 – 60

* إن مجمل محتوى الزانثوفيلات الكلي الموجود في المواد المذكورة في الجدول يكون زهاء (10 – 30%) أعلى وذلك لان هذه الزانثوفيلات تحتوي على كاروتينـــات أخرى غير المذكورة في الجدول ولكن قدرتها على إعطاء الصبغة غير معروفة.

جدول 13: محتوى عدد من المواد العلفية الأولية من الزانثوفيلات

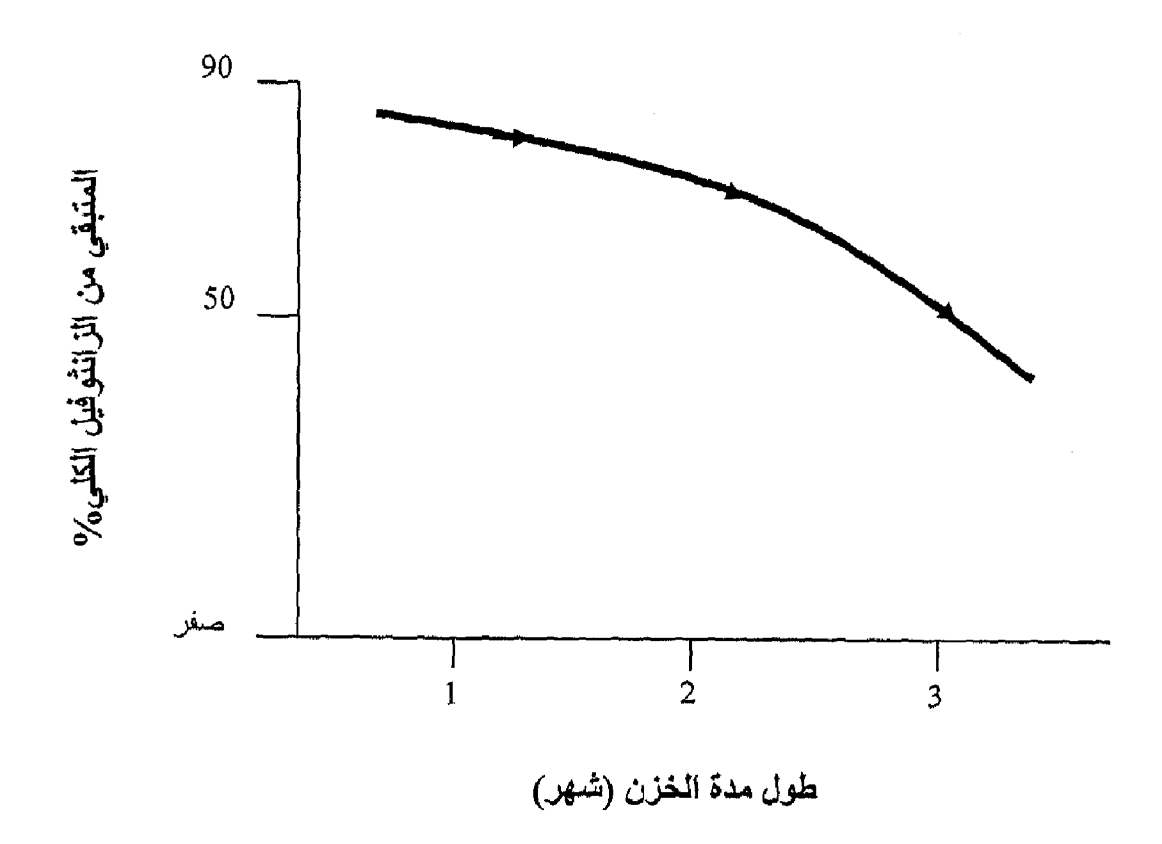
نوع المادة الأولية	الزانثوفيلات (على شكل لوتين أو زيازانثين)	
	المعدل ملغم/ كغم	**المدى ملغم/ كغم**
مسحوق الجت (15 – 17% بروتين)	140	620 – 40
مسحوق الأعشاب	320	500 – 140
الذرة الصفراء	17	40 – 8
كلوتين الذرة الصفراء (42% بروتين)	110	340 – 60

- إن مجمل الزانثوفيلات الكلي الموجود في المواد المذكورة في الجدول يكــون زهاء (10 – 30%) أعلى وذلك لان هذه الزانثوفيلات تحتوي على كاروتينات أخرى غير المذكورة في الجدول ولكن قدرتها على إعطاء الصبغة غير معروفة. ومن الجدير بالذكر إن الفعالية الحيوية للصــبغات تختلــف تبعــا للمــادة العلفيــة الحاملــة لهــا (الجدول 14).



درجة تركيز صبغة الزانثوفيل الصفراء الطبيعية في العلف ملغم / كغم

الشكل (2): منحنى يوضح العلاقة ما بين درجة تركيز صبغة الزانثوفيل الصفراء ودرجة تلون الصفار حسب مقياس مروحة اللون.



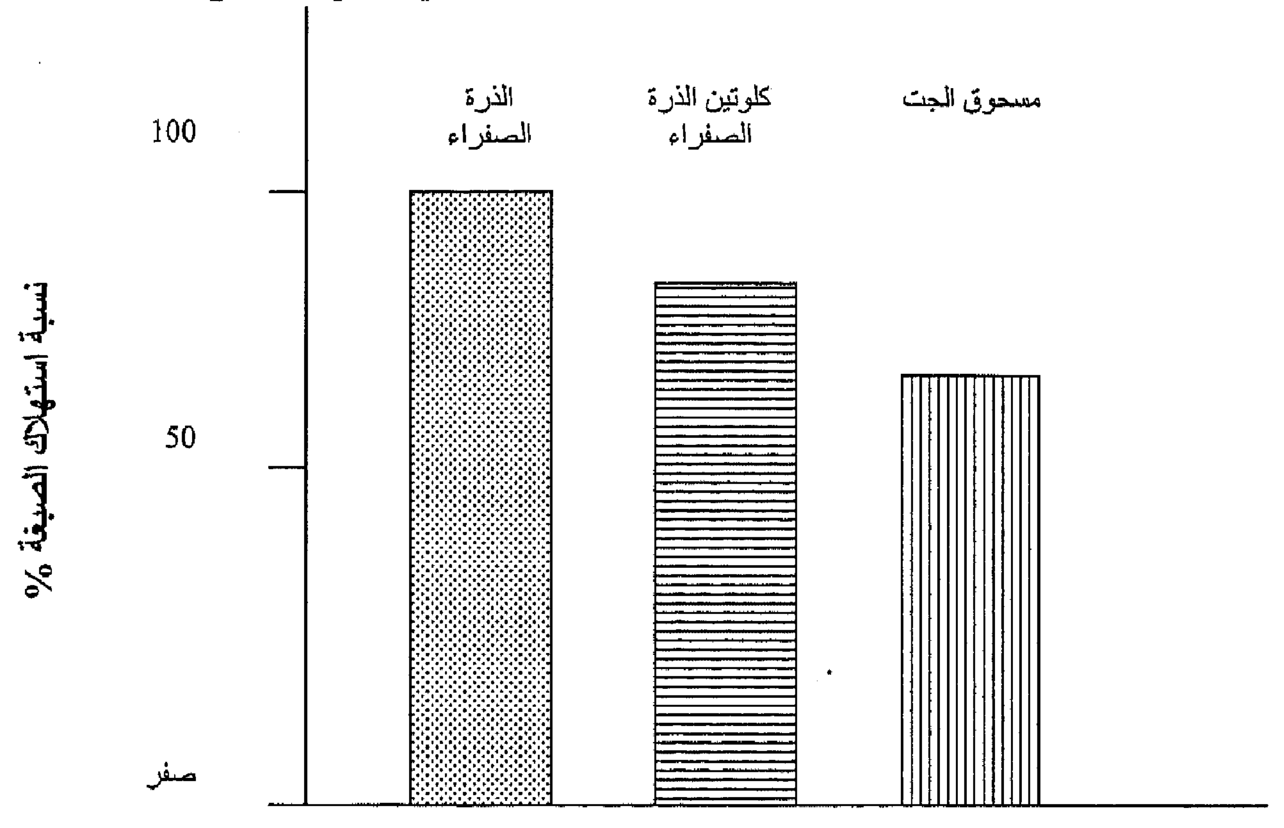
الشكل (3): تأثير طول مدة الخزن في فاعلية الصبغات الطبيعية (نسبة الفقد من الصبغة في أعلاف دجاج البيض نتيجة الخزن).

جدول 14: الفعالية الحيوية للصبغات الموجودة في مختلف المواد الأولية.

المادة الأولية	الفعالية الحيوية %
مسحوق البرسيم والجت (الفصة)	50
كلوتين الذرة الصفراء	50
الذرة الصفراء	80
الطحالب الخضراء	60
بيتا كاروتينال	100

نوعية اللحم في الفروج وعلاقتها بالصبغات:

إن نوعية اللحم مصطلح يعبر عن مدى استمتاع المستهلك باللحم الذي يتناوله، وعند تقويم نوعية اللحم يكون من الضروري استخدام معايير لها انعكاس مباشر على كل من المنتج، أصحاب المجازر والمستهلك، إن الهدف الأساس لكل من المنتج وصاحب المجزرة هو إرضاء متطلبات المستهلك، إن فكرة إرضاء المستهلك، الذي من المتوقع أن يتمتع بما يستهلكه من منتج معين مسالة نسبية ومن الصعب تعريفها، فاللون، الطعم والقوام تعد المقومات الأساسية لنوعية اللحم، وهذه الصفات مرتبطة بأعضاء الحس لدى الإنسان، وتبعا لذلك تتأثر العديد من العوامل مثل: البلد، المنطقة، العادات والتقاليد الاجتماعية، وحتى الحالة الصحية وحالتي الشبع والجوع.



الشكل(4): مقارنة ما بين درجات الاستفادة من الصبغات الكاروتينية الموجودة في مختلف المواد العلفية الأولية.

ومن المعروف إن نوعية اللحم تعتمد على الكثير من العوامل، فهي تتأثر بطبيعة التراكيب الوراثية، العوامل الفسلجية والغذائية، العمر، الجنس، الظروف البيئة داخل مساكن الدواجن ونظم الإدارة المتبعة، وطبيعة التقنيات المتبعة في أثناء تحضير وتصنيع لحوم الدواجن.

إن درجة اللون في لحوم الدواجن تعد احد أهم العوامل المؤثرة في نوعية اللحم، من المعروف إن لحم الفروج يباع عادة على شكل ذبائح كاملة أو على شكل أجزاء مع وجود الجلد عليها، لذلك يعد لون الجلد أساسيا للنوعية في البلدان التي يفضل فيها المستهلك اللون الواضح للحم الفروج.

لأجيال عديدة، ينظر مستهلكو لحوم الدواجن إلى لون الجلد ويعدونه عاملا مرتبطا بالقيمة الغذائية للحم، ولكن من الناحية العلمية البحتة فان لون الجلد الأصفر ليس له أية قيمة غذائية للمستهلك، وتكمن القيمة الحقيقة للون في إرضاء ذوقه وحسب، هذا وتختلف درجة اللون المطلوبة من قطر إلى آخر في مختلف أرجاء العالم، ففي بعض المناطق يميل المستهلك إلى الذبائح ذوات اللون الأبيض، بينما في مناطق أخرى يفضل المستهلك الذبائح التي يكون جلدها اصفر اللون أو يميل إلى البرتقالي.

ومن الناحية التطبيقية تبقى مسالة استخدام الصبغات لإعطاء لون الجلد المطلوب مرتبطة بعامل الكلفة، خاصة وان الاتجاه الحديث هو استخدام برامج الحاسوب الآلي لتكوين العلائق بالحد الأدنى من الكلفة، وبصورة عامة يمكن القول إن درجة اللون المطلوبة تعتمد على مواصفات الصبغة المستخدمة حيث يجب أن تكون هذه الصبغات: متوفرة، وفعالة لكي تعطي درجة اللون المطلوبة للجلد.

العوامل الغذائية المؤثرة في درجة تلون ذبائح فروج اللحم:

من المعروف إن الزانثوفيلات من مصادرها الطبيعية تعد مركبات قلقة ،ويتأثر تركيزها في المواد العلفية الأولية بعملية الأكسدة حيث تؤدي هذه العملية إلى تناقص كمياتها في المواد الأولية، وان المواد المانعة للتأكسد تؤدي إلى زيادة مستوى الصبغة

المترسبة تحت الجلد في ذبائح فروج اللحم ويعمل استخدام الدهون في العلف على تحسين امتصاص الصبغات، ولكن يتوقف ذلك على العديد من العوامل لعل أهمها:

* - مستوى الدهن المضاف وتركيبه.
* - وجود مضادات التأكسد.
* - نوعية الزانثوفيلات المستخدمة.
* - وجود الستيرولات والفيتامينات في العلف.

وتعتمد شدة درجة اللون المتحصل عليها في ذبائح فروج اللحم بالدرجة الرئيسة على كمية الزانثوفيلات التي يستهلكها الطير في غذائه، وترتبط الكمية المستهلكة عادة بدرجة تركيز الزانثوفيلات في العلف، كمية العلف المستهلك يوميا وطول مدة التغذية على المواد العلفية المحتوية على الصبغات.

العوامل غير الغذائية المؤثرة في درجة تلون ذبائح فروج اللحم:

1. الظروف البيئية:

لظروف البيئة اثر كبير في درجة تلون ذبائح فروج اللحم، فقد لوحظ إن تعرض الذرة الصفراء لضوء الشمس مدة طويلة يؤدي إلى خفض مستوى الزانثوفيلات فيها وبالتالي يتسبب في عدم إعطاء درجة اللون المطلوبة لذبائح فروج اللحم المغذاة على مثل هذه الذرة، كذلك لوحظ إن لشدة الإضاءة تأثيرا في درجة اللون للذبائح، ويعتقد أن للضوء أثرا في عملية تمثيل الزانثوفيلات التي يحصل عليها الطير من غذائه.

2. المستوى الصحي للقطيع:

إن الإصابة بالإسهال الدموي (الكوكسيديا) أو الأمراض الأخرى التي تعيق العمل الطبيعي لقناة الهضم، تؤثر سلبا في عملية امتصاص الصبغات في الأمعاء، مما يؤدي إلى تدهور درجة اللون في الذبائح، ولكن نتائج الأبحاث تشير إلى إمكانية تحسين درجة اللون من خلال إضافة مصادر للصبغة إلى ما هو موجود من الصبغات الطبيعية في الغذاء.

كذلك لوحظ أن وجود سموم الاعفان (Mycotoxins) في العلف يؤدي إلى انخفاض مستوى الزانثوفيلات ي بلازما الدم مما ينتج عنه تدهور درجة اللون، ويعتقد إن سموم الاعفان تسبب في منع امتصاص ونقل الدهون ومما يؤدي إلى إرباك امتصاص الصبغات الطبيعية.

3. الجنس والعمر والسلالة:

تشير نتائج الدارسات إلى أن تركيز الزانثوفيلات في بلازما الدم للديكة يكون أعلى من ذلك في الدجاجات، كذلك لوحظ أن للعمر تأثيرا واضحا في قدرة الطير على تثبيت الصبغة ومستواها في البلازما، حيث وجد انه بتقدم الطيور بالعمر تزداد قدرتها على الاستفادة من الصبغات الطبيعية الموجودة في العلف، وذلك بدلالة إن درجة اللون كانت اشد في الطيور الأكبر عمرا مقارنة بالطيور الفتية، كما وجدت فروق واضحة في درجة اللون ما بين سلالة وأخرى فعلى سبيل المثال لا الحصر وجد إن طيور النيوهمبشاير لها القدرة على تثبيت اللون بدرجة اكبر مما هو عليه الحال في طيور البلايموث روك البيضاء.

4. طريقة معاملة الطيور عند الذبح والتصنيع:

إن معاملة الطيور بطريقة غير سليمة خلال الذبح يمكن أن يؤدي إلى تدهور درجة اللون للذبائح الناتجة، فمثلا زيادة درجة الحرارة وإطالة المدة خلال مرحلة السمط (Scalding) يؤدي إلى تدهور درجة لون الذبيحة، ويلاحظ إن الكثير من اللون الموجود في الجلد يفقد إذا ما أزيلت طبقة الكيوتكل (Cuticle) نتيجة للمبالغة في عملية سمط الطيور أو عدم ضبط عمل آلة نتف الريش، حيث أن اشتداد عمل مضارب نتف الريش زيادة على الحدود المقررة يؤدي إلى زيادة إزالة طبقة الكيوتكل مما يتسبب في تدني درجة لون الذبيحة.

استخدام المواد المضادة للتأكسد في أعلاف الدواجن:

خلال تخزين العلف الجاهز فان العديد من العناصر الغذائية المهمة تتعرض إلى التلف بفعل التأكسد (Oxidative rancidity) ومن الأمثلة على العناصر الغذائية التي

تكون عرضة للتلف بفعل ذلك هي: الحوامض الدهنية غير المشبعة، فيتامين أ (A)، د3 (D_3) و هــ (E) الكاروتينات وغيرها، ولغرض حماية هذه العناصر من التلف، فان الأمر يتطلب إضافة المواد المانعة للتأكسد (Antioxidants).

أنواع المواد المانعة للتأكسد:

يمكن تصنيف المواد المانعة للتأكسد إلى مجموعتين:

1. مضادات التأكسد الحقيقة:

وهي عبارة عن مجموعة المركبات الكيميائية التي تمنع التأكسد وذلك من خلال تفاعلها مع الجذور الحرة التي تتكون في المراحل الأولية لحصول عملية الأكسدة وبذلك تقطع سلسلة التفاعلات هذه، وتشمل على سبيل المثال لا الحصر:

Butylated hydroxyto Luene
Butylated-hydroxyanisole
Alkyl gallates
Exhoxyquin

2. معاونات مضادات التأكسد:

إن هذه المركبات ليست لها عادة فعالية مانعة للتأكسد لكنها تعمل على تنشيط فعالية مضادات التأكسد المذكورة في المجموعة الأولى وذلك من خلال تفاعلها مع ايونات العناصر المعدنية الثقيلة التي تعمل كعامل مساعد لتعجيل عملية الأكسدة، ومن الأمثلة على هذه المركبات، حامض الستريك، اللسثين وحامض التارتاريك.

آلية عمل مضادات التأكسد:

بوجود الأوكسجين، الضوء، الحرارة أو العناصر المعدنية، فان الأحماض الدهنية غير المشبعة تحول إلى جذور الأحماض الدهنية التي تمر بسلسلة من التفاعلات لإنتاج المزيد من الجذور الحرة والبيروكسيدات، التي تعمل بدورها على تحويل حوامض دهنية جديدة غير مشبعة، وهكذا تستمر هذه السلسلة من التفاعلات لإتلاف الدهون والزيوت غير المشبعة الموجودة في العلف، وعند إضافة المواد المانعة للتأكسد فإنها تمنع تكوين جذور الأحماض الدهنية وتقطع استمرار سلسلة التفاعلات المذكورة أنفا

عند هذه المرحلة وبذلك تؤمن حماية الدهن والزيوت غير المشبعة الموجودة في العلف الجاهز.

وفي مراحل أخرى تقوم مضادات التأكسد بمنع تكوين جذور حرة جديدة وبـذلك تختزل إمكانية حصول تأكسد مستمر في الحوامض الدهنية وتعمل هذه المضادات على حماية العناصر الغذائية الحساسة لعملية الأكسدة كما تحافظ على الدهون المهمـة فـي التغذية من التلف سواء قبل أو بعد تناولها من قبل الطير.

إن إضافة المواد المانعة للتأكسد لا يقتصر عملها على حماية العناصـر الغذائيـة الموجودة في العلف، وإنما لها فوائد كبيرة بالنسبة للطير، إذ تشير الكثير مـن نتـائج الأبحاث الحديثة إلى وجود علاقة أكيدة من بين تدهور الإنتـاج واسـتخدام الـدهون المتأكسدة في العلف، فمن مجموعة من الدارسات على فروج اللحم، أشارت النتائج إلى أن استخدام الدهون المتأكسدة في العلف تتسبب في تدهور كمية العلف المستهلك بمقدار (21%)، وكانت معدلات الوزن اقل بمقدار (33%) وتدنت كفاءة استهلاك العلف زهاء (10%) مقارنة بالفروج الذي أعطي علف يحتوي على دهون سليمة خالية من التأكسد، إن هذه النتائج تشير بوضوح إلى التأثير السلبي للدهون المتأكسدة (المتزنخة) في كفاءة الأداء الإنتاجي للفروج، ومن ذلك كله يمكن القول أن مضادات التأكسد سوف تقوم على حماية العناصر الغذائية الموجودة في العلف، وتعمل على إبطاء و إيقاف عملية الأكسدة مما يؤدي إلى تأخير إنتاج المركبات الضارة التي تنشا خلال عملية أكسـدة الـدهون، ويؤمن للطير تناول العناصر الغذائية وهي بحالة سليمة الأمر الذي سينعكس في التعبير عن كفاءة الاداء الإنتاجي بأفضل صورها.

بالنسبة لما يحدث داخل قناة الجهاز الهضمي للطير، فان مخاطر تلف العناصر الغذائية الأكثر حساسية لعملية الأكسدة، فعلى سبيل المثال يستخدم فيتامين هـ (E)، المهـم غـذائيا والمكلف في الوقت عينه، في العلف على شكل خلات فيتـامين هـــ (E-acetate) وهـو بشكله هذا ثابت، وعند وصوله إلى الأمعاء ينفصل عنه جذر الخلات ويبقى الفيتـامين بشكله الحر، وهنا تظهر خطورة عملية الأكسدة بفعل المواد المتزنخة، بالرغم مـن أن

بقاء الفيتامين في الأمعاء ليس لأكثر من ساعات قليلة، فان وجود المواد المتأكسدة يؤدي إلى تناقص على حماية الفيتامين حتى ولو استخدمت الدهون المتأكسدة في العلف (الجدول 15)، وتختلف فعالية المواد المانعة للتأكسد من مادة لأخرى (الشكل 5).

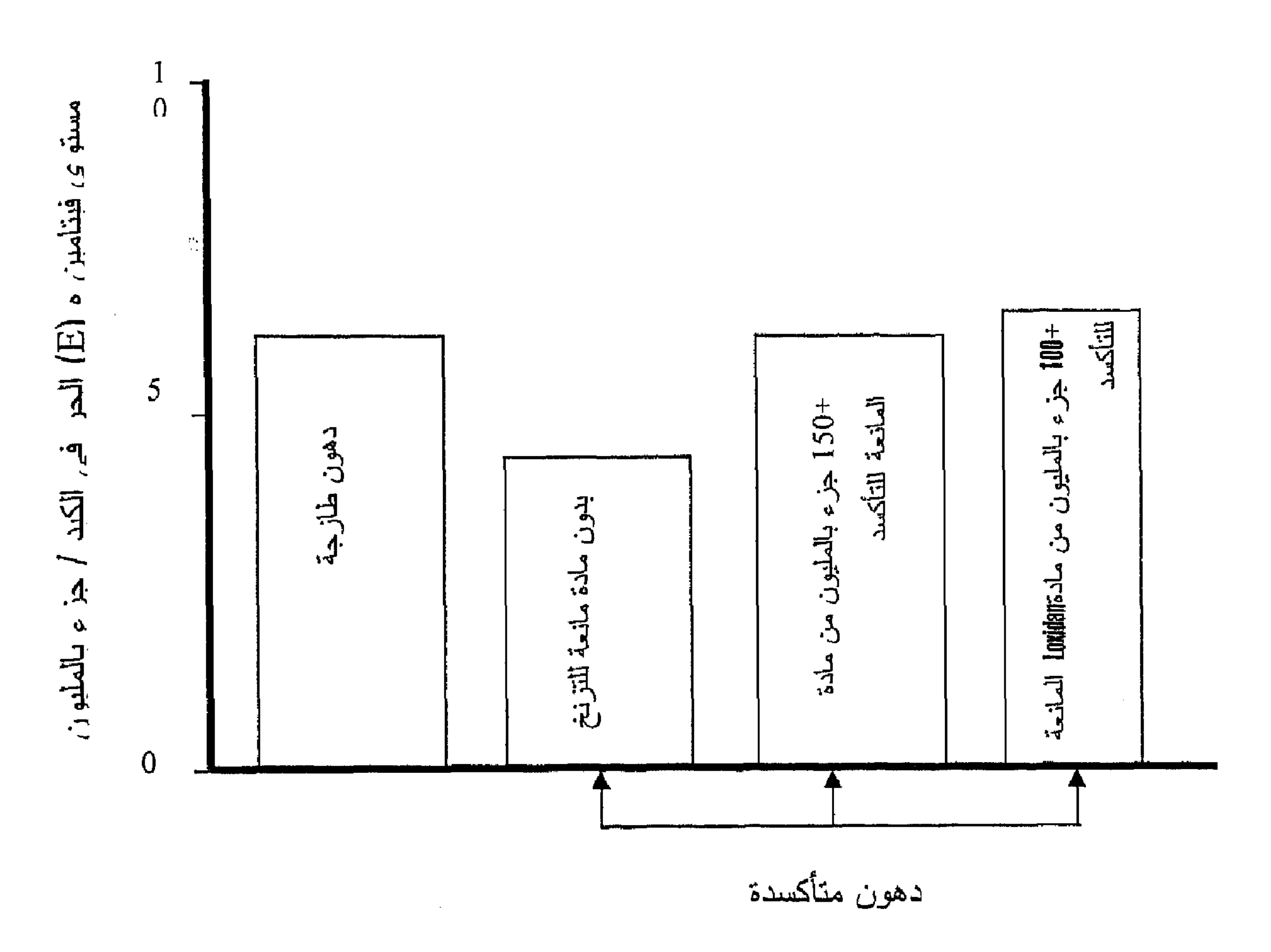
جدول 15: تأثير المواد المانعة للتأكسد في حماية فيتامين هـ (E)

نوع الدهون	المعاملات		
	1	2	3
نوع الدهون	طازجة	متأكسدة	متأكسدة
مستوى فيتامين هـ في العلف (جزء بالمليون)	25	25	25
إضافة مادة مانعة للتأكسد (جزء بالمليون)	صفر	صفر	25
مستوى فيتامين هـ في الكبد (جزء بالمليون)	7.28	4.05	7.40

مما سبق أعلاه يمكن استنتاج الآتي:

1. إن حصول عملية الأكسدة في الأعلاف يقود إلى فقدان العديد من مكونات العلف الدقيقة (مثل الفيتامينات والصبغات) كذلك يؤدي إلى فقدان كمية لا يستهان بها من الطاقة الحرارية للغذاء.
2. إن لارتفاع قيمة البيروكسيد في الدهن الموجود في العلف تأثيرا سلبيا على كفاءة الاداء الإنتاجي للطير.
3. إن العناصر الغذائية الدقيقة الموجودة بحالتها السائلة قبل امتصاصها في الجهاز الهضمي من خلال إضافة مضادات التأكسد.

ومن الجدير بالذكر إن نتائج الدارسات الحديثة تشير إلى أن استخدام مضاد للتأكسد يؤمن حماية العناصر الغذائية الموجودة في العلف ولكن عند استخدام خليط من عدة مواد مانعة للتأكسد فان فعاليتها تكون اكبر في حماية العناصر الغذائية، وقد عزي سبب هذا التأثير إلى الفعالية التعاونية لهذه المضادات مع بعضها البعض ضد عملية أكسدة العناصر الغذائية.



الشكل (5): فعالية أنواع مختلفة من مضادات التأكسد في حماية فيتامين هـ في الدهون المتزنخة + كمية فيتامين هـ (E) في الغذاء 25 جزء بالمليون.

تحبيب علف الدواجن (Pelleting)

يسعى العاملون في مجال صناعة الدواجن بشكل دائم للبحث عن السبل التي من شانها أن تعمل على خفض تكاليف الإنتاج، ومنها تكاليف التغذية، حيث تشكل الجزء الأكبر (66- 70%) من إجمالي تكاليف الإنتاج، من الوسائل الممكنة لخفض تكاليف التغذية هي تحسين القيمة الغذائية للأعلاف ورفع كفاءة الاستفادة منها.

ومن الوسائل التي تساعد في رفع القيم الغذائية للأعلاف، وبالأخص الأعلاف الواطئة أو المتوسطة الطاقة الممثلة، هي عملية تحبيب العلف (Pelleting).

إن عملية تحبيب العلف تتم من خلال معاملته بالبخار والضغط لجعله على شكل حبيبات ذات أحجام متباينة وذلك حسب عمر الطيور التي ستغذى عليها، ولقد وجد إن لهذه العملية اثر ايجابي في تحسين القيمة الغذائية للأعلاف فضلا عن ذلك فان هذه

العملية تقلل من تطاير الغبار من العلف في مساكن الدواجن كذلك تؤمن حصول الطير على متطلباته الغذائية كافة وخاصة الفيتامينات والعناصر المعدنية وغيرها من مكونات العلف الأخرى الناعمة والتي ربما تترسب في قاع المعالف نتيجة لميل الطيور إلى التقاط الأجزاء الخشنة من العلف وترك الأجزاء الناعمة منها التي تحتوي المواد التي تمت الإشارة إليها أنفا، مما قد يعرضها إلى أمراض النقص الغذائي في المدى الطويل.

وتشير نتائج الدراسات المنشورة في العقود الأخيرة من القرن العشرين الماضي إلى أن عملية تحبيب الأعلاف المتوسطة الطاقة (11 ميكا جول – 2850 كيلو سعرة/ كغم) تؤدي إلى زيادة تمثيل الطاقة أما الأعلاف العالية الطاقة (3000 كيلو سعرة/ كغم) فلم يتأثر تمثيل الطاقة فيها نتيجة لعملية التحبيب ولكن وجد إن لهذه العملية أثرا في تحسين معامل التحويل الغذائي لمثل هذه الأعلاف. من جهة أخرى وجد أن العلف المحبب يقلل الوقت اللازم للتغذية وبالتالي فان هذا سوف ينعكس في زيادة كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة الموجودة في الغذاء.

مما لا شك فيه أن هناك بعض التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على العلف من خلال عملية التحبيب وذلك نتيجة تعرضه للضغط والحرارة في أثناء إجراء هذه العملية، ويعتقد بعض الباحثين إن التحسن في القيمة الغذائية الناجم عن عملية التحبيب ربما يعزى إلى تحسن هضم مكونات العلف نتيجة لتعرضها إلى الحرارة كذلك فانه يعتقد إن عملية التحبيب سوف تؤدي إلى تفكك الألياف الموجودة في مكونات الأعلاف وتجعلها أسهل هضما، وما زالت الآثار الايجابية التي تنجم عن عملية التحبيب تنال المزيد من اهتمام الباحثين لأجل التوصل إلى نتائج أكثر وضوحا في هذا المجال. وبصورة عامة يمكن القول إن لعملية التحبيب العديد من الفوائد في تغذية الدواجن لعل أهمها ما يأتي:

1. زيادة معدل استهلاك العلف وذلك لان كبس العلف يزيد من وزنه النوعي فيصبح بامكان الطير تناول وزن أعلى من كمية محددة في حالة العلف المحبب مقارنة بالعلف المجروش.

2.تقليل الضائعات من العلف، وذلك لأنه بامكان الطيور تناول حبيبات العلف حتى في حالة سقوطها على الفرشة فضلا عن القضاء على ظاهرة الاختيار للأجزاء الخشنة والتي يميل إليها الطير بغريزته، مما يضمن حصوله على مكونات العلف كافة ويؤمن له تغذية متوازنة.

3.تحسن معامل التحويل الغذائي للعلف.

4.تقليل الغبار في العلف فضلا عن تجانس تركيبه نتيجة لعملية التحبيب.

5.القضاء على بعض الأحياء الدقيقة التي تكون عالقة بجزيئات العلف نتيجة لتعرضه للضغط والحرارة في أثناء عملية التحبيب.

6.زيادة مدة خزن المادة العلفية.

وبالرغم من الكلفة المترتبة على عملية تحبيب العلف كخطوة تصنيعية إضافية إلا أن المردود الاقتصادي لها يعد مجزيا في ضوء التحسن الملموس في كفاءة الاداء الإنتاجي للطيور المغذاة على العلف المحبب مقارنة بالتغذية على العلف المجروش.

وبالرغم مما سبق ذكره عن محاسن عملية تحبيب العلف، إلا أن هناك بعض الجوانب السلبية لهذه العملية ومنها:

1. لوحظ أن الأعلاف المحببة ذات المستوى العالي من الطاقة (3000 كيلو سعرة/ كغم أو أكثر) تؤدي إلى زيادة ترسيب الدهون حول الكبد والكليتين، غير أن هذه المشكلة تتلاشى أهميتها في الأعلاف ذات المستويات المتوسطة من الطاقة (2900 كيلو سعرة/ كغم أو اقل).

2. إن معاملة العلف بالحرارة والضغط في أثناء عملية كبسه تؤدي إلى تلف بعض الفيتامينات أو نسبة منها بفعل هذه المعاملة، لذلك ينصح بزيادة مستوى الفيتامينات قليلا فوق المقرر لتلافي النقص الحاصل فيها في الأعلاف المحببة نتيجة لعمليات التصنيع .

3. إن تعرض الأعلاف المحببة للحرارة يؤدي إلى إتلاف الحامض الاميني لايسين ويكون هذا التأثير أكثر وضوحا في حالة وجوده في العلف بحدوده الدنيا، عليه

يصبح من الضروري في حالة الأعلاف المحببة زيادة مستوى هذا الحامض الاميني الأساسي فوق حدوده الدنيا لتامين حصول الطير على احتياجاته منه.

4. إن تحبيب العلف يحتاج إلى تقنيات إضافية تلحق بمعامل خلط الأعلاف التقليدية، كذلك يتطلب الأمر طاقة تشغيلية لتشغيل هذه المكائن وهذا يعني زيادة تكاليف إنتاج الأعلاف، غير انه في ضوء الدراسات والتحاليل الاقتصادية تبين أن زيادة إنتاجية الدواجن المغذاة على الأعلاف المحببة تكون كافية لتغطية الزيادة في تكاليف إنتاج العلف المحبب، فضلا عن ذلك فإنها تحقق عوائد إضافية لمربي الدواجن.

تخزين المواد العلفية الأولية في المناطق الحارة وتأثيره في قيمتها الغذائية:

من الأمور الأساسية في تحقيق سلامة تخزين المواد العلفية الأولية المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن هو محتواها من الرطوبة، ففي الأقطار التي تفتقر إلى وسائل التجفيف الصناعي الحديثة ذات الكفاءة العالية لخفض نسبة الرطوبة في الحبوب والمواد الأولية الأخرى المستخدمة في هذه الصناعة إلى المستوى المناسب لتخزين هذه المواد، فان من أهم الأخطار التي تتعرض لها المواد الأولية هي تدهور قيمتها الغذائية بشكل كبير.

إن خفض نسبة الرطوبة في المواد العلفية الأولية يعني في المقام الأول تحقيق زيادة نوعية في قيمتها الغذائية، فعلى سبيل المثال: الذرة التي فيها نسبة (20%) من الرطوبة تحتوي على (80%) من المادة الجافة بينما إذا خفضت نسبة الرطوبة إلى (14%) فان محتواها من المادة الجافة يرتفع إلى (86%).

وفي مفهوم التغذية فان المادة الجافة بما تحتويه من مصادر الطاقة والبروتين تعبر عن القيمة الغذائية للمادة العلفية الأولية، وبمعنى آخر فان الحبوب المحتوية على (14%) من الرطوبة تكون قيمتها الغذائية (86/ 80) أو (107.5%) أي أن فيها (7.5%) زيادة من العناصر الغذائية فوق ما في الحبوب الحاوية على (20%) من

الرطوبة في تركيبها، وهذا ما يجب أن يتم الانتباه إليه عند شراء المواد العلفية الأولية من قبل مصنعي الأعلاف أو منتجي الدواجن.

إن استخدام المواد العلفية الأولية في تكوين الأعلاف دون الأخذ بعين الاعتبار محتواها من الرطوبة سوف يؤثر في نهاية المطاف في مدى استفادة الطير من العلف الجاهز الذي تم تصنيعه من مثل هذه المواد، حيث أن زيادة نسبة الرطوبة في المواد الأولية فوق الحدود المسموح بها في صناعة الأعلاف سوف يتسبب في تدهور كفاءة الاداء الإنتاجي للطير، سواء بالنسبة لمعدل نموه، إنتاج البيض أو معامل التحويل الغذائي، وذلك لعدم حصوله على المستوى المناسب من العناصر الغذائية في العلف المستهلك.

وربما تبدو هذه المسالة للوهلة الأولى قليلة الأهمية وغالبا ما يتم إهمالها من قبل الطالب الغالبية العظمى من المنشغلين في هذا المجال غير أن تأثيرها في القيمة الغذائية للمادة العلفية أمر لا يمكن إغفاله، حيث سينعكس ذلك في نهاية الأمر في أداء الطير نفسه، وبالتالي يتأثر المردود الاقتصادي المتوقع من هذا النمط الإنتاجي الحيوي.

العوامل المؤثرة في سلامة تخزين المواد العلفية:

من المعروف إن غالبية الأقطار المهتمة بصناعة الدواجن لا تنتج احتياجاتها من المواد العلفية الأولية كافة محليا، عليه فان مثل هذه البلدان تلجا إلى استيراد هذه المواد وتخزينها لمدد متباينة لأجل استخدمها في صناعة الأعلاف الجاهزة، ونظرا للتباين الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ما بين فصول السنة وحتى في اليوم الواحد في أقطار الوطن العربي، عليه فانه من الضروري أن تولى عملية خزن المواد العلفية الأولية عناية خاصة من اجل المحافظة على نوعيتها وفي ضوء التقلبات الجوية المتطرفة في حدتها ربما يتطلب الأمر إتباع أسلوب معين في عملية شراء وشحن المواد الأولية من مناشئها إلى الأقطار المستفيدة منها، بحيث يكون وصول المواد إلى الجهة المعينة في أوقات متقاربة من اجل اختصار مدة الخزن إلى اقل ما يمكن في البلد المعني وذلك تجنبا لتأثير ظروف البيئة في نوعية المواد العلفية الأولية.

يعتمد تأثير الخزن في نوعية المواد العلفية الأولية على العديد من العوامل أهمها:

1. نسبة الرطوبة في المواد العلفية الأولية:

إن احتواء المواد العلفية الأولية على نسبة عالية من الرطوبة يجعلها أكثر عرضة لغزو البكتريا والاعفان مقارنة بما هو عليه الحال بالنسبة للمواد ذات المحتوى الأقل من الرطوبة، وهنا يكمن الخطر الحقيقي، إذ أن نمو هذه الكائنات الحية في المواد العلفية الأولية يؤدي إلى تدني قيمتها الغذائية ويتسبب في تدهور صحة الطير بسبب السموم التي تفرزها البكتريا والفطريات وتشير نتائج الأبحاث والدراسات في هذا المجال إلى أن هناك علاقة موجبة ما بين مستوى الرطوبة ودرجة الحرارة ودرجة نمو البكتريا والاعفان في مختلف المواد العلفية الأولية في أثناء خزنها (الجدول 16).

ومن (الجدول 16) نستدل على أن نمو الاعفان يتعاظم مع تزايد نسبة الرطوبة في المادة العلفية الأولية المخزونة، كذلك تزداد الحالة سوءا مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية في أماكن التخزين المستخدمة، من جهة أخرى يلاحظ انه مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية فان ذلك يتسبب في ظهور الاعفان بزمن اقصر (الجدول 17) مقارنة بما هو عليه الحال عند خزن المواد نفسها في درجات الحرارة تتراوح ما بين (10 – 12) درجة مئوية حيث تكون المدة اللازمة لظهور نمو الاعفان في هذا المدى من درجات الحرارة زهاء 42 يوما كحد أدنى وذلك في حالة كون نسبة الرطوبة في المواد المخزونة أكثر من (4%).

ومما يزيد الأمر تعقيدا في أقطار الوطن العربي هو كما أسلفنا التباين الكبير في درجات الحرارة ما بين فصول السنة أو حتى في الفصل الواحد، وهذا يتطلب الاهتمام بعملية الخزن بشكل اكبر من حيث طبيعة المواد المستخدمة في بناء مخازن المواد العلفية لتوفير أقصى درجة ممكنة من العزل الحراري وذلك لحماية المواد العلفية الموجودة داخلها من التأثر بالتقلبات الشديدة في درجة حرارة البيئة الخارجية، وربما يتطلب الأمر حيانا توفير وسائل التبريد المناسبة لخفض درجات الحرارة داخل هذه المخازن إلى الحدود المناسبة للخزن.

من جهة أخرى فان ارتفاع نسبة الرطوبة في المواد العلفية المخزونة يؤدي إلــى حدوث ظاهرة الاحتراق الذاتي وتفحم هذه المواد، ويظهر تأثير ذلك بشكل كبيــر فــي حالة حبوب الذرة الصفراء المخزونة وهي محتوية علــى أكثــر مــن (14%) مــن الرطوبة، وتتسبب هذه الظاهرة في تدهور القيمة الغذائية للمواد العلفية فضلا عن الهدر الكبير الحاصل نتيجة لاضطرار مصنعي الأعلاف إلى استبعاد المواد المتفحمــة عنــد التصنيع للحفاظ على نوعية العلف المنتج.

2. درجة الحرارة:

إن ارتفاع درجات الحرارة داخل أماكن خزن المواد العلفية يؤدي إلــى ســرعة تلفها، لان درجات الحرارة العالية تؤدي إلى الإسراع في حصول عملية الأكسدة ممــا يعجل في سرعة تلف العناصر الغذائية وأولها الزيوت الموجودة داخل الحبوب، كمــا يتسبب ذلك في سرعة تلف الفيتامينات، وتشير الدراسات إلى أن ارتفاع درجة الحرارة عن (25) درجة مئوية صيفا يؤدي إلى فقدان نصف كمية الكاروتين الموجــودة فــي بعض المواد الأولية طبيعيا مثل مسحوق الجت، وكذلك الحال بالنســبة للكريبتــوزانثين الموجودة في الذرة الصفراء.

من جهة أخرى إن انخفاض درجات الحرارة الشديدة يؤدي أيضا إلى سرعة تلف الحبوب، وذلك من خلال قتل أجنة الحبوب المحتوية على مضادات الأكسدة الطبيعيــة مثل فيتامين هــ (E)، وهذا بدوره يسرع في إتلاف العناصر الغذائية الموجودة داخــل الحبوب.

جدول 16: تأثير درجة الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة البيئية في درجة نمو الفطريات في المواد العلفية.

نسبة الرطوبة في المادة العلفية %	عند 10 درجة مئوية		عند 21 درجة مئوية		عند 32 درجة مئوية	
13.0	61.0	-*	63.9	-	70.0	-
14.0	63.8	-	66.7	-	73.1	-
14.4	15.9	-	69.5	-	74.2	++
14.8	66.6	-	70.0	-	75.9	++
15.3	67.0	-	70.8	-	76.4	++
16.8	69.7	-	73.0	+	78.5	++
17.7	69.7	-	73.9	+	80.1	++
18.6	70.2	-	75.4	+	81.5	++
20.6	72.5	+**	75.7	+	83.5	++

-* لا يوجد نمو الفطريات　　　　+** يوجد نمو الفطريات

جدول 17: العلاقة بين درجة الحرارة البيئية ونسبة الرطوبة في المواد العلفية المخزونة والمدة اللازمة لبدء ظهور نمو العفن عليها.

نسبة الرطوبة في المادة العلفية %	عدد الأيام اللازمة لظهور نمو الفطريات		
	عند 10 درجة مئوية	عند 21 درجة مئوية	عند 32 درجة مئوية
13.0	-*	-	-
14.0	-	-	-
14.4	-	-	28
14.8	-	-	29
15.3	-	-	21
16.8	-	42	13
17.7	-	42	11
18.6	-	42	9
20.6	-	42	9

* لا يوجد نمو للفطريات بعد مرور 42 يوما على خزن المواد العلفية .

ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة داخل مخازن المواد العلفية إلى تنشيط تكاثر حشرات المخازن التي تتغذى على الحبوب من اجل إكمال دورة حياتها، ومن الجدير بالذكر إن الإصابات بحشرات المخازن يمكن أن تتسبب في خسائر كبيرة لمصنعي الأعلاف نتيجة الهدر الكبير في الحبوب التالفة فضلا عن تدهور القيمة الغذائية نتيجة الإصابات الحشرية الشديدة، من جهة أخرى إن نخر الحبوب بواسطة الحشرات يجعلها أكثر عرضة للإصابات البكتيرية والفطرية نتيجة لإمكانية تغلغلها إلى داخل الحبوب بسبب تلف الغلاف الخارجي.

3. نوع الصوامع التي تم الخزن المواد العلفية فيها:

من المعروف انه لا يمكن تخزين المواد العلفية الأولية كافة المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن بالأسلوب أو المكان نفسه، لان لكل مادة علفية خصوصيتها، ويجب مراعاة ذلك عند الخزن، فعلى سبيل المثال لا يمكن تخزين مسحوق السمك أو اللحم والعظم في الصوامع نفسها المستخدمة لتخزين الحبوب مثل الذرة الصفراء، القمح أو الشعير، إذ أن ذلك يجعلها عرضة لتقلبات الظروف الجوية من ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة، عليه يجب تخزين هذه المواد في أكياس ذات سعة محدودة (25 – 50 كغم)، كذلك الحال بالنسبة للزيوت والدهون التي ينبغي تخزينها في أواني مغلقة لمنع تأثرها بالهواء والحرارة والرطوبة، أما بالنسبة لكسب البذور الزيتية فهي مواد أسرع تأثرا من الحبوب بطريقة الخزن، حيث يجب تخزينها في صناديق ذات سعة لا تزيد على (500 – 1000 كغم) مع ضمان ضرورة التقليب والتهوية بين حين وآخر.

وفي الأحوال كلها يجب حماية صوامع وأماكن خزن المواد العلفية من تأثيرات البيئة الخارجية وذلك من خلال استخدام المواد التي توفر أقصى درجة من العزل الحراري، كما يجب توفير التهوية المناسبة داخلها فضلا عن ضرورة تحصينها ضد غزو الحشرات والقوارض.

4. طول مدة الخزن:

ينصح عادة أن تكون مدة الخزن اقل ما يمكن وذلك لتجنب حصول تأثيرات سلبية في القيمة النوعية للمواد العلفية المخزونة وتكتسب هذه المسالة أهمية خاصة في المناطق الحارة مثل أقطار الوطن العربي، حيث أن التباين الشديد في درجات الحرارة يجعل من عملية خزن المواد الأولية لمدد طويلة أمرا على جانب كبير من الخطورة، إذ تشير نتائج الدراسات إلى أن خزن المواد في مثل هذه الظروف يتسبب في حصول تغييرات فيزيائية وكيميائية في البروتين الموجود فيها، كذلك فان التزنخ، وخاصة بالنسبة للزيوت والدهون ومصادر البروتين الحيواني، وتتعاظم هذه المسالة مع ارتفاع درجات الحرارة خلال مدة الخزن.

5. خزن الحبوب الكاملة أفضل من خزنها مجروشة:

إن خزن الحبوب الكاملة يعد طريقة أفضل بكثير من خزنها مجروشة وذلك لان غلاف الحبة يحميها من تأثيرات البيئة الخارجية، حيث أن خزن الحبوب مجروشة يجعلها أكثر عرضة للتلف بسبب التأكسد مما يسبب اكتسابها طعما ورائحة غير مقبولة عند استخدامها في تصنيع العلف، ويعزى سبب ذلك إلى أن جرش الحبوب يزيد في مساحتها السطحية المتعرضة للحرارة والرطوبة والهواء الجوي، وهذا كله يساهم بشكل فعال بحدوث ظاهرة التزنخ (الأكسدة)، وهذا بدوره يؤدي إلى تلف الفيتامينات وخاصة الذائبة بالدهون، وهذه العوامل بمجموعها تساهم مساهمة فعالة في تدني القيمة الغذائية للمواد العلفية المخزونة، وبالتالي تسبب حصول خلل كبير في توازن العناصر الغذائية إلى بعضها البعض في العلف الجاهز مما يؤثر بشكل مباشر في كفاءة استفادة الطير من العلف المستهلك وبالتالي ينجم عنه تدهور كفاءة الاداء الإنتاجي.

تجفيف المواد العلفية الأولية:

سبق وان بينا أهمية خفض نسبة الرطوبة إلى حدود معينة في الحبوب إذ يجب أن لا تزيد هذه النسبة على (14%) فيها، أما بالنسبة للكسب الزيتية وخاصة كسبة فول

الصويا فيجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة على (12%) لأجل ضمان سلامة تخزينهـــا، هناك نوعان من الأنظمة الرئيسة المستخدمة في تجفيف الحبوب قبل تخزينها وهما:

1. استخدام نظام التجفيف الصناعي:

ويعتمد هذا النظام على استخدام مكائن التجفيف الصناعي التي تعتمد علـــى دفــع الهواء الساخن خلال المواد الأولية للإسراع في فقدان الرطوبـــة منهـــا إلـــى الحـــدود المطلوبة، ولكن يجب مراعاة الدقة في عمل هذه الأجهزة لمراعاة ثبات درجة الحرارة عند المدى المطلوب، (الجدول 18)، إذ أن ارتفاع درجـــات الحـــرارة فـــوق الحـــدود المطلوبة لتجفيف الحبوب يتسبب في تلف العناصر الغذائية وربما احتـــراق الحبـــوب، وربما يثار تساؤل هنا هو: إن استخدام مثل هذه الأجهزة يزيد في كلف تداول المـــواد الأولية ؟، والجواب المنطقي لذلك يكمن في انه على المدى الطويـــل فـــان الخســـائر المترتبة على خزن البذور والحبوب وهي محتوية على نسب عالية من الرطوبة ستكون أكثر بكثير من كلف تجفيفها، إذ يمكن أن تصل نسبة الفقد إلى (10 – 15%) أو ربما أكثر من ذلك أحيانا.

جدول 18: درجات حرارة الهواء القصوى بها لتجفيف الحبوب صناعيا (درجة مئوية)

الغرض من استخدام الحبوب	الذرة الصفراء	القمح	الذرة البيضاء
	درجة مئوية		
للزراعة	43	43	43
لإنتاج الطحين	54	60	60
لتصنيع العلف	82	82	82

نظام التجفيف الطبيعي:

يتم في هذا النظام استخدام الهواء الطبيعي في الفصول الجافة من السنة لغـــرض تجفيف البذور من قبل المزارعين أنفسهم قبـــل عرضـــها للبيـــع والتـــداول لمختلـــف الأغراض الاستهلاكية والاستخدامات الأخرى، ولكن من المشكوك فيه انه بهذه الطريقة

يمكن خفض نسبة الرطوبة في الحبوب إلى مستوى (14%)، ولكن مع ذلك تعد خطوة في الاتجاه الصحيح من قبل المزارعين أو منتجي البذور نحو الحد من نسبة الرطوبة في منتجاتهم، ولغرض ضمان قيام المزارعين أو الوسطاء المتعاملين بهذا النوع من المنتجات لا بد من دفع أسعار مناسبة لهم مقارنة بالآخرين الذين يحجمون عن القيام بهذه العملية تشجيعا لهم على ممارسة هذا النشاط حيث أن مثل هذه العملية تؤمن وصول المنتج بحالة أفضل إلى السوق لغرض تداوله من قبل مصنعي الأعلاف أو المستفيدين الآخرين.

تأثير نسبة الرطوبة في تلوث الحبوب والمواد الأولية الأخرى بالفطريات:

إن جميع المنتجات النباتية تحتوي على مجموعة من الأحياء الدقيقة التي تلوث النباتات في أثناء وجودها في الحقول خلال موسم النمو، ويحدث مثل هذا التلوث بواسطة :

1. الهواء 2. الماء الأرضي 3. التربة 4. الحشرات

وغالبا ما يتم القضاء على الكثير من هذه الكائنات الدقيقة عند استخدام وسائل التجفيف المناسبة لخفض نسبة الرطوبة في الحبوب بعد الحصاد مباشرة.

ولعل أهم مجموعة من بين الأحياء الدقيقة التي يخشى من تلوث المنتجات النباتية والمواد العلفية الأولية الأخرى بها هي الفطريات، وللدلالة على أهمية هذه المسالة تم إجراء مسح بياني عن طريق اخذ عينات من المواد الأولية وزرعها في أوساط مناسبة للتحري عن أنواع الاعفان الموجودة فيها (الجدول 19)، ومن اللافت للنظر إن هذه العينات كانت ملوثة بأعداد غير قليلة من مختلف أنواع الاعفان، وعادة يتزايد نشاط مثل هذه الكائنات الدقيقة مع تزايد نسبة الرطوبة سواء في الحبوب نفسها أو في البيئة الخارجية، ومما يخشى منه هنا ليس الفطريات بحد ذاتها وإنما السموم التي تفرزها في المواد التي تنمو عليها وما يترتب على ذلك من ضرر كبير كما سبق أن بينا آنفا.

ويعتمد مدى نشاط وتكاثر الأحياء الدقيقة، ومنها الاعفان، على مختلف المواد العلفية الأولية خلال مدة الخزن على عدد من العوامل لعل أهمها:

1. نسبة الرطوبة في المواد المخزونة.
2. طول مدة الخزن.
3. درجة الحرارة البيئية داخل أماكن الخزن.

وقد سبق أن تم التطرق إلى كل من العوامل السالفة الذكر بالتفصيل.

هذا وتكون الحبوب المكسورة، المجروشة أو المتفحمة أكثر عرضة للتأثر بالإصابات الفطرية مقارنة بما هو عليه الحال في الحبوب السليمة، حيث أن تلف الغلاف الخارجي للحبوب يساعد في سرعة تغلغل الاعفان إلى داخلها من جهة أخرى إن مثل هذه الإصابات تسبب في تدهور القيمة الغذائية داخلها وتجعلها مواد شديدة السمية للطير.

جدول 19: أنواع الاعفان التي تمت ملاحظتها على عينات مختلفة من المواد العلفية الأولية تم جمعها ميدانيا من معامل تصنيع أعلاف الدواجن الجاهزة في العراق.

نوع المادة العلفية	أنواع الاعفان *		
	Aspergillus spp	Penicillium spp	Fusarium spp
ذرة صفراء	+	+	+
شعير	−	−	+
مركز بروتين حيواني	+	+	+
كسبة فول الصويا	+	+	+
علف جاهز	+	+	+

(*) أ – لوحظ وجود الأجناس لكل نوع:

Aspergillus	Penicillium	Fusarium
Flavus	Citrinum	Roseum
Ochraceus	Verrucossum	Tricinctum
Fumigatus		

ب – كذلك احتوت العينات على أعفان أخرى مثل: Rhizopus Oryzae و Alternata, Alternaria

تأثير سوء التخزين في القيمة الغذائية للمواد الأولية:

إن جنين البذرة يعد نقطة الضعف الأساسية فيها، ويكون بذلك الجزء الأكثر عرضة لمهاجمة البكتريا، الخمائر والفطريات، وبما أن الجنين يحتوي على زيت البذرة، الذي يساهم بشكل كبير في قيمة الطاقة الحرارية لها لذلك فان المحافظة على سلامة جنين البذرة يعد أمرا على جانب كبير الأهمية في المحافظة على القيمة الغذائية.

إن احتواء الحبوب على نسبة عالية من الرطوبة طول مدة التخزين، فان الجزء الذي يكون عرضة لهجوم الكائنات يكون الجنين في المقام الأول، حيث يتم من خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية الحيوية تدمير الزيت وذلك يجعل الزيت غير متوفر غذائيا للطير ،كذلك يحصل تلف لمولدات فيتامين أ (A)، ويصاحب ذلك تلف مضاد التزنخ الطبيعي الذي هو فيتامين هـ (E).

وبعد دخول الكائنات الدقيقة إلى جنين البذرة وإتلاف محتوياته فإنها لا تتوقف عند هذا الحد، بل تستمر باختراقه إلى مكونات السويداء التي تتألف من المواد النشوية، وينجم عن ذلك تفاعل ما بين الكربوهيدرات والبروتين. إن معظم النباتات تحتوي على السكريات مثل الكلوكوز الذي يمكن أن يتفاعل مع المجاميع الامينية الحرة للبروتين، وخاصة مجموعة الابسلون (Epsilon Groups) الحرة للحامض الاميني اللايسين، وينتج عن ذلك حصول تفاعل ميلارد (Millard Reaction)، وهذا دليل على انتقال الأحماض الامينية إلى حالة غير متوفرة للطير غذائيا، فضلا عن اللايسين فان كل من الارجنين، الهستدين والتربتوفان جميعها تحتوي على مجموعات حرة لها الخواص التفاعلية نفسها لمجموعة الأمين الحرة في حامض اللايسين، إن تكّون مثل هذه الروابط ما بين الكربوهيدرات ومجموعة الأمين الحرة يجعل تكسيرها أمرا صعبا على الإنزيمات الموجودة في عصارة الجهاز الهضمي، وهذا مما يتسبب في تدني القيمة الحيوية للبروتين وبالتالي القيمة الغذائية الإجمالية للعلف المحتوي على مثل هذه المواد الأولية .

في تغذية الدواجن يكون كل من الحامضين اللايسين والتربتوفان جنبا إلى جنب مع الحامض الاميني الميثايونين من العناصر الغذائية المهمة في الحصول على أفضل كفاءة للأداء الإنتاجي، عليه يجب على العاملين في شراء وتداول الحبوب لأغراض صناعة العلف تعلم كيفية فحص هذه المواد في منشأها ويشمل هذا الفحص البحث عن نسبة الحبوب المكسورة، والمتضررة، المتفحمة، والأجهزة اللازمة لإجراء مثل هذه الفحوص هي سكين حادة وعدسة تكبير ذات قوة 3 – 5 مرات، ولغرض التأكد من سلامة مكونات البذرة الداخلية فانه يمكن شطرها بواسطة السكين الحادة عموديا وفحص ما بداخلها بواسطة العدسة المكبرة، فإذا لاحظ مشتري الحبوب أن مثل هذه العينات سبق أن تعرضت للتلف فان هذا يعني إنها لا تصلح لاستخدامها في صناعة العلف، إذ أن العيوب أنفة الذكر التي يتم ملاحظتها في الحبوب تساعد في سرعة دخول الكائنات الدقيقة إلى الحبوب، ومن ثم إتلاف مكوناتها، ولا يتوقف تأثير الكائنات الحية الدقيقة عند إتلاف العناصر الغذائية بل يمتد إلى ترسيب سمومها داخل الحبوب، ولكن لحسن الحظ تتوفر الوسائل المختبرية للكشف عن مثل هذه السموم وتحديد مقاديرها.

استخدام مضادات العفن:

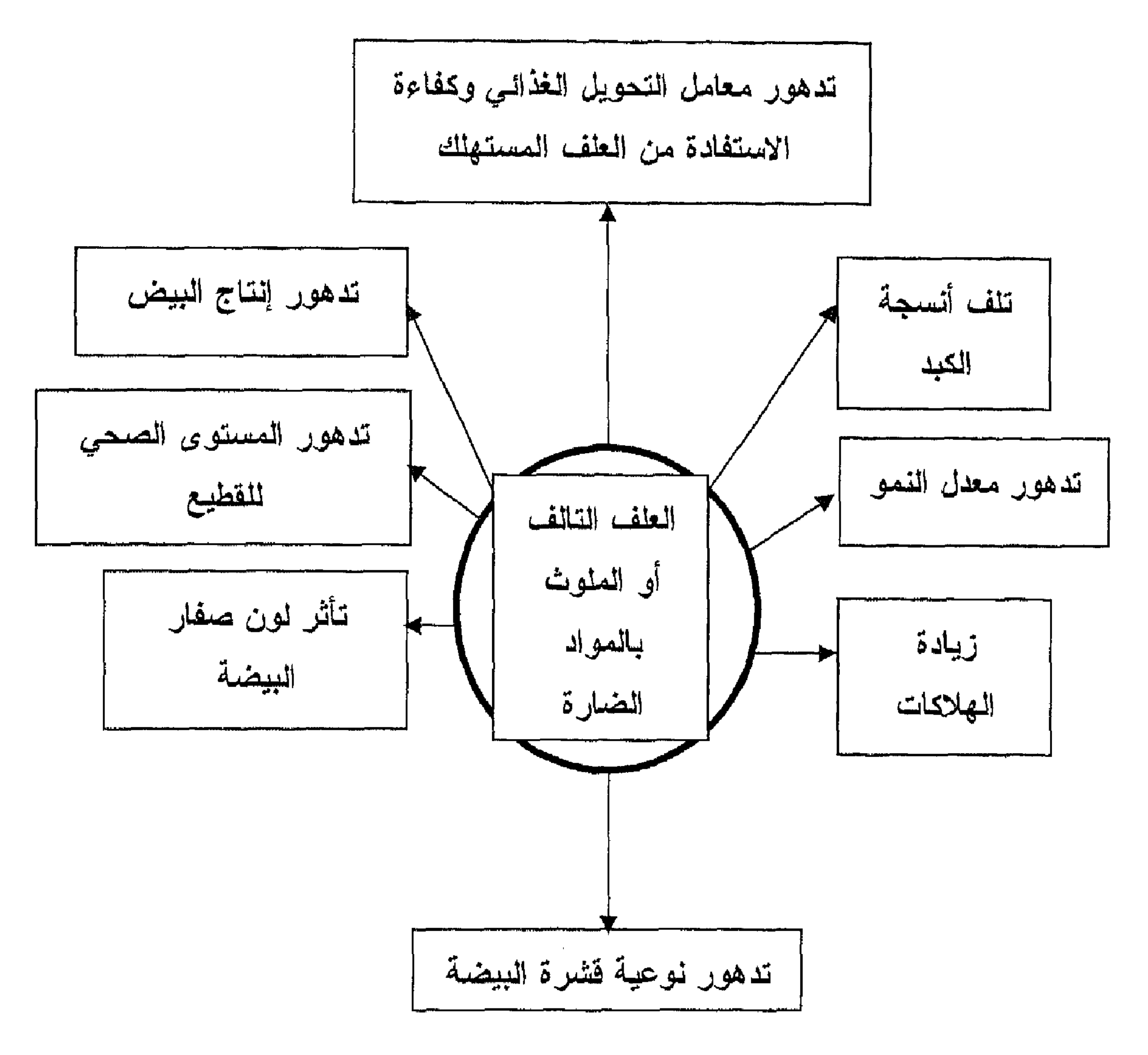
في ضوء التقدم العلمي الكبير الذي شهدته الصناعات الكيميائية فقد تم التوصل إلى إنتاج العديد من المركبات الكيميائية التي يمكن إضافتها إلى المواد العلفية لغرض حمايتها من نمو الفطريات عليها، ومن ارخص هذه المواد وابسطها وأكثرها توفرا هو مركب بروبيونات الكالسيوم (Calcium Propionate)، وتعتمد الكمية المضافة من هذا المركب على نسبة الرطوبة في المادة المراد حمايتها، فإذا كانت نسبة الرطوبة في العلف الجاهز لا تزيد على (12%) فان الكمية المضافة من هذا المركب بمقدار (2.5) كغم/ طن من العلف تعد كافية لتوفير الحماية ضد نمو الاعفان لمدة خزن تصل إلى (4) أسابيع، أما إذا زادت مدة الخزن على ذلك فانه يصبح من الضروري زيادة الكمية المضافة إلى (3 – 4) كغم/ طن من العلف.

وفي حالة ارتفاع نسبة الرطوبة في العلف الجاهز إلى (14%) فانه يمكن زيادة كمية بروبيونات الكالسيوم المضافة قليلا، ولكن يجب أن لا يخفى عن الذهن أن نسبة الرطوبة عامل مهم في الحفاظ على نوعية المواد العلفية وانه مهما استخدمنا من مضادات نمو الاعفان قد لا يوفر الحماية الكافية للحبوب إذا ما أهمل الاهتمام بخفض نسبة الرطوبة سواء في المواد الأولية أو العلف الجاهز إلى ما دون (14%).

الفصل التاسع
السيطرة النوعية في صناعة الأعلاف

المقدمة:

لقد كان للتطور الاقتصادي وزيادة والوعي الغذائي وتحسن الدخل الأثر الأكبر في زيادة الطلب على الغذاء، وخاصة مصادر البروتين الحيواني، ومنها منتجات الدواجن المتمثلة باللحم والبيض. ولغرض سد الطلب على هذه المنتجات فقد توسع إنتاج الدواجن خلال العقود القليلة الماضية بشكل كبير لتلبية الحاجة المتزايدة إلى هذه المنتجات، وقد رافق هذا التوسع في صناعة الدواجن زيادة الطلب على الأعلاف بمختلف أنواعها. ونتيجة للتنافس المستمر بين الإنسان والدواجن على مصادر الغذاء الأولية (وخاصة الحبوب وبعض أنواع البقوليات) فقد أصبح الشغل الشاغل للعاملين في تغذية الدواجن هو البحث عن مصادر جديدة للمواد العلفية الأولية بغية استخدامها في العلف. وقد عمل ذلك كله على زيادة وتعدد مراحل تصنيع المواد الأولية واستخدام مركبات مختلفة مضافة إلى العلف بغية تحسين كفاءة الاستفادة منها أو تحسين قيمتها الغذائية. وبذلك أصبح موضوع الرقابة النوعية على صناعة الأعلاف أمرا على جانب كبير من الأهمية بهدف ضمان حصول الطير على متطلباته الغذائية كافة من جهة وخلو العلف من المواد الضارة بصحة الطير وإنتاجه ومستهلك منتجات الدواجن من جهة أخرى. ويمكن القول بان السيطرة النوعية هي الوسيلة التي تؤمن الحماية الكافية للقيمة الغذائية للعلف المصنع وخلوه من مختلف المواد الضارة التي تسبب تدهور إنتاج الطير (الشكل 1) أو الإضرار بصحة المستهلك.



الشكل (1): مخطط يوضح تأثير تلوث العلف بالمواد الضارة في كفاءة الأداء الإنتاجي.

الفحوص النوعية:

مما لا شك فيه إن لنوعية المواد العلفية عند الشراء من المصادر المحلية أو الاستيراد من مناشئها العالمية أثرا كبيرا في سلامة تخزينها وجودة العلف المصنع منها، وغالبا ما تحظى هذه المسالة بأقل قدر من الاهتمام من قبل القائمين على صناعة أعلاف الدواجن في أقطار الوطن العربي، حيث أن هاجسهم الأساسي هو البحث عن المصدر الأرخص للمواد الأولية دون الأخذ بنظر الاعتبار أن ذلك سيكون بالتأكيد على حساب نوعية المادة المستوردة، ونظرا لطبيعة الظروف البيئية القاسية السائدة في

معظم أقطار الوطن العربي، عليه من الضروري أن تولى نوعية المواد العلفية أهمية خاصة بغية تامين سلامة تخزينها وهناك عدة أنواع من الفحوص النوعية التي يجب أن تخضع لها شحنات المواد العلفية الأولية قبل تسلمها وتخزينها وتشمل الآتي:

1. الفحوص الفيزيائية:

تعتمد بدرجة رئيسة على الفحص البصري وفحص وزن حجم معين من المادة الأولية وخاصة الحبوب.

2. فحوص القيمة الغذائية وتشمل:

أ- تقدير نسبة الرطوبة:

وهو فحص على جانب كبير من الأهمية كما سبق وان بينا ذلك أنفا، ولا يمكن الاستغناء عن هذا الفحص قبل تسلم شحنات المواد العلفية مهما كلف الأمر.

ب- التحاليل التقريبية:

وتشمل تقدير كل من العناصر الغذائية التالية، وهي فحوص أساسية للتعرف على القيمة الغذائية للمواد الأولية مما يؤمن سلامة تكوين العلف على أساس صحيح، وهي:

- تقدير نسبة البروتين الخام.
- تقدير نسبة الألياف الخام.
- تقدير مستخلص الايثر (الدهون الزيوت والمواد الذائبة في الايثر).
- تقدير الرماد.

3. الفحوص التخصصية:

وهي فحوص على جانب كبير من الأهمية بالنسبة لعمليات استيراد المواد العلفية الأولية وتامين خزنها بشكل سليم وتشمل الآتي:

أ- التحري عن وجود السموم الفطرية على اختلاف أنواعها (Mycotoxins)، وان وجود مثل هذه السموم بمستويات تفوق تلك المتفق عليها دوليا يحتم على مستلمي مثل هذه المواد رفضها، إذ أن وجود السموم بهذه المستويات يتسبب في تدهور صحة كل من الطير والمستهلك على حد سواء، فضلا عن تاثير هذه

السموم في المستوى المناعي للطير ومدى الاستجابة للقاحات الوقائيـــة ضـــد الامراض الفيروسية.

ب- تقدير مدى فعالية مضاد إنزيم التربسين (Trypsin inhibitor)، وهي مسالة غاية في الأهمية وخاصة بالنسبة لكسب البذور الزيتية المحتوية على مثل هذا المثبط، فضلا عن ذلك فان هذا الفحص يدل أيضـــا علـــى ســـلامة المعاملـــة الحرارية للكسب الزيتية عند تصنعيها.

ج- تقدير فعالية المواد السمية الطبيعية، حيث أن بعض المواد الأولية تحتوي على بعض السموم الطبيعية التي تؤثر في أداء الطير وإنتاجه بشكل أو بآخر مثـــل كسبة بذور القطن، كسبة بذور السلجم، مسحوق الكسافا وغيرها مـــن المـــواد الأولية الأخرى.

العوامل المؤثرة في نوعية المواد العلفية الأولية:

سبق أن بينا أن علف الدواجن يتكون من مجموعة من المواد العلفية الأولية مـــن مصادر مختلفة، وان فهم أهمية استخدام المواد الأولية ذات النوعية المتميـــزة ســـوف يكون عاملا مهما في تحديد نوعية المنتج النهائي، والمقصود به هنا العلف المتكامـــل. وان هناك العديد من العوامل التي تؤثر في نوعية المواد العلفية الأولية التـــي يجـــب الإلمام بها من قبل العاملين في تغذية الدواجن ومنها:

1) التركيب الوراثي:

إن لكل مادة أولية، سواء كانت نباتية أو حيوانية المصدر، قيمة غذائية مســـيطر عليها من قبل التراكيب الوراثية لتلك المادة. فعلى ســـبيل المثـــال تكـــون الأصـــناف المعروفة من الذرة الصفراء واطئة بمحتواها من البروتين والحامض الاميني اللايسين، بينما تمكن علماء الوراثة حديثا من إنتاج هجين جديد منها يتميز بارتفاع محتواه مـــن البروتين والحامض الاميني اللايسين.

2) **طبيعة التربة:**

يعتمد محتوى العناصر المعدنية، وخاصة النادرة منها، في النباتات ومنتجاتها على مدى وجود مثل هذه العناصر في التربة نفسها، فإذا كانت التربة غنية بالعناصر المعدنية النادرة فان ذلك سيؤدي إلى ارتفاع مستواها في النبات نفسه والعكس صحيح. ومن الضروري أن يؤخذ ذلك بعين الاعتبار عند حساب كمية العناصر المعدنية الواجب إضافتها إلى العلف لتلبية احتياجات الطير منها.

كذلك فان لدرجة الرطوبة وتوفر مياه الري أهمية كبيرة في تركيب النبات، فمن المعروف إن تعرض النبات للجفاف لمدد طويلة يؤدي إلى تناقص محتواه من البروتين ويرافق ذلك ارتفاع مستوى العناصر المعدنية فيه.

3) **موعد الزراعة:**

إن زراعة المحاصيل في مواعيدها المناسبة يعطيها الفرصة الكافية للنمو التام، وتشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى أن قصر موسم نمو النبات يتسبب في إنتاج حبوب ضعيفة تكون ذات قيمة غذائية أوطأ من الحبوب الناتجة من نباتات ناضجة تماما، فضلا عن ذلك تكون مثل هذه الحبوب ذات محتوى عالي من الرطوبة.

التركيب الكيميائي للمواد الأولية العلفية:

إن محتوى المادة العلفية من العناصر الغذائية يعد عاملا محددا لمدى استخدام تلك المادة في تكوين الأعلاف. ويمكن التعرف على القيمة التقريبية أو مستوى العناصر الغذائية في المادة العلفية بالتحليل الكيميائي وذلك من خلال تقسيم مكونات المادة العلفية الأولية المراد تقدير تركيبها الكيميائي التقريبي إلى الأجزاء الرئيسية التالية:

1) نسبة الرطوبة.
2) البروتين الخام.
3) مستخلص الايثر.
4) الألياف.
5) المستخلص الخالي من النيتروجين.

6) العناصر المعدنية أو الرماد.

إن لهذه التحاليل التقريبية أهمية كبيرة في تحديد القيمة الحيوية لكل مادة علفية صالحة للاستخدام في أعلاف الدواجن، وبالتالي تعد وسيلة مهمة من وسائل السيطرة النوعية في صناعتها.

السيطرة النوعية على المواد الضارة في أعلاف الدواجن:

مع تعدد مراحل تصنيع المواد الأولية والأعلاف الكاملة أصبحت مسالة وجود مواد ضارة أو سامة في الأعلاف أمرا ممكنا جدا. وتختلف هذه المواد الضارة من حيث نوعها وطبيعة تأثيرها ونسبتها حسب طبيعة المواد الأولية المستخدمة في تكوين الأعلاف والظروف التي تم تجهيزها فيها. وتجدر الإشارة هنا إلى أن الغالبية من الملوثات الضارة التي ربما توجد في المواد الأولية أو الأعلاف الكاملة لا يقتصر تأثيرها في الطير وكفاءة أدائه الإنتاجي وحسب، بل أنها يمكن أن تنتقل إلى الإنسان من خلال استهلاكه لمنتجات الدواجن.

إن المواد الملوثة يمكن أن تكون موجودة في العلف نتيجة لسوء الاستعمال خلال مراحل تصنيع العلف مثل المبيدات، الأدوية، ومنشطات النمو والمواد الحافظة، أو أن تتسرب بدون قصد نتيجة لعوامل سوء التخزين أو سوء إدارة الأعلاف مثل: السموم الفطرية (Mycotoxins)، الميكروبات المرضية، العناصر المعدنية الثقيلة، المركبات العضوية الحلقية المحتوية على الكلور وغيرها من المركبات الصناعية الأخرى.

وبغية الحد من احتواء الأعلاف مثل هذه المركبات والمواد وتقليل مخاطرها سواء بالنسبة للطير أو للمستهلك، فانه يجب إجراء فحوص السيطرة النوعية بشكل مستمر على المواد العلفية الأولية والأعلاف الجاهزة، لتحديد نوع المادة الملوثة بغية تتبع مصدرها واتخاذ الإجراءات اللازمة لتجنب وجودها في الأعلاف مستقبلا. وفيما يلي نقدم شرحا موجزا لأهم المركبات والمواد التي يشكل وجودها في الأعلاف خطرا على صحة الطير والمستهلك في آن واحد وهي:

1) السموم الفطرية (Mycotoxins):

لا يقتصر التأثير المدمر للاعفان على إتلاف المحاصيل الزراعية وحسب، وإنما هناك العديد من الاعفان التي تتكاثر على المحاصيل الزراعية خلال موسم نموها، وفي أثناء الحصاد أو خلال خزن المنتج وتقوم بإنتاج مواد سامة تسبب أخطارا صحية جسيمة عند استخدام المنتج الملوث بهذه السموم في تصنيع أعلاف الدواجن. ولقد أصبحت هذه المسألة من أهم مشاكل التلوث الغذائي في وقتنا الحاضر. وتعرف المركبات الايضية الثانوية الناتجة عن هذه الفطريات باسم السموم الفطرية (Mycotoxins) وقد تم إلى يومنا هذا اكتشاف وتشخيص أكثر من (200) نوع من السموم الفطرية وعزل زهاء (150) نوع مختلف من الاعفان المنتجة لهذه السموم.

إن إنتاج السموم الفطرية ليس مقصورا على مجموعة واحدة من الاعفان بغض النظر عن التصنيف التركيبي، التوزيع البيئي أو الجنس، حيث تنتج هذه المركبات من مجموعة متباينة من الأجناس الفطرية عند توفر درجات الحرارة والرطوبة الملائمة والوسط الغذائي المناسب.

إن الاعفان من أجناس كل من: البنسليوم، الفيوزاريوم والاسبرجلس تعد من أكثر الاعفان أهمية في مجال إنتاج السموم الفطرية في الوقت الحاضر، وقد انصب اهتمام الباحثين بالكثير من الدراسات على السموم المنتجة من الأجناس سالفة الذكر. ويعالج الفصل الثالث عشر السموم الفطرية بشكل أكثر عمقا.

2ـ المضادات الحيوية والعقاقير:

نتيجة لزيادة كثافة إنتاج الدواجن فقد يزداد احتمال إصابتها بمختلف المسببات المرضية، وبغية حماية الطير من مثل هذه الإصابات فقد اخذ مصنعو الأعلاف يضيفون مختلف المضادات الحيوية والعقاقير إلى العلف، كذلك تضاف مثل هذه المركبات أحيانا لتحسين كفاءة الاستفادة من الغذاء ورفع معدلات النمو. وغالبا ما تستخدم مثل هذه المركبات لتغطية عيوب سوء الأداء والرعاية الصحية، علما إن الإفراط في استخدام المضادات الحيوية لمدد طويلة قد أدى إلى ظهور سلالات من

الأحياء الدقيقة لها القدرة على مقاومة هذه المضادات وعدم التأثر بها مما يقلل من قيمة استخدامها، من جهة أخرى إن لهذه المضادات والكثير من العقاقير الأخرى خاصية تراكمية في جسم الطير التي يمكن أن تنتقل إلى الإنسان من خلال استهلاكه منتجات الدواجن، ويمكن أن تحدث تأثيرات سمية ضارة في جسم الإنسان.

ومن المعروف إن لكل مضاد حيوي أو عقار علاجي مدة زمنية يستطيع الطير خلالها التخلص من بقايا هذه المركبات المتراكمة في جسمه خلال مدة علاجه بها، عليه يجب أن تؤخذ هذه الحقيقة بعين الاعتبار قبل طرح منتجات الدواجن للتسويق لأغراض الاستهلاك البشري. ويمكن تلافي الأخطار الناجمة عن الاستخدام المفرط لهذا المركبات بإتباع الآتي:

أ - الاستخدام الامثل لهذه المركبات كلما تطلب الأمر ذلك، والالتزام بالمستويات الموصى بها بيطريا.

ب - عدم تجاوز الحدود العليا المناسبة من هذه المركبات سواء في الأعلاف أو منتجات الدواجن.

ج - إجراء الفحوص الدورية على الأعلاف الجاهزة أو المنتجات النهائية (اللحم والبيض) للتأكد من مستوى وجود هذه المواد فيها.

3. العناصر المعدنية الثقيلة:

هناك عدد من العناصر المعدنية الثقيلة التي يمكن أن تلوث المواد الأولية خلال مختلف مراحل إنتاجها وتصنيعها، ومن أهم هذه العناصر المعدنية في هذا المجال هي: الزئبق، الرصاص، الكادميوم والزرنيخ، وبالرغم من السماح بوجود مثل هذه العناصر في الأعلاف بمستويات ضئيلة جدا، غير انه يفضل عدم وجودها نهائيا نظرا لما تمتلكه هذه العناصر من خاصية التراكم في الجسم وما لهذه الخاصية من تأثيرات سلبية مستقبلا.

أ – **الزئبق:**

يمكن أن يحدث التلوث بهذا العنصر من خلال المركبات الزئبقية التي تستخدم لتعفير البذور أو بعض أنواع المبيدات الحشرية، ويؤثر هذا المعدن على الجهاز العصبي والبولي .

ب ـ **الرصاص:**

يمكن أن يوجد هذا العنصر في التربة والمياه والهواء، إذ انه يستخدم بشكل واسع في العديد من الصناعات وخاصة وقود السيارات والأصباغ وغيرها. ولهذا العنصر القدرة على التجمع في الكبد، وهو يؤثر في تمثيل وتكوين البروتين داخل الخلية الحية.

ج ـ **الكادميوم:**

يوجد هذا العنصر على شكل مركبات عضوية أو لا عضوية ويدخل في العديد من الصناعات مثل الأصباغ والمواد البلاستيكية، وللنبات القابلية على امتصاصه من التربة وتركيزه فيه، وتزداد سميته بوجود عناصر معدنية أخرى مثل الزنك والحديد.

د ـ **الزرنيخ:**

يستخدم هذا العنصر في صناعة الأسمدة الفوسفاتية والتعدين، وله تأثير تراكمي، ويؤثر في عمل الإنزيمات الموجودة في جسم الطير ويبطل مفعولها.

من جهة أخرى هناك أنواع من العناصر المعدنية التي تعد رئيسية في تغذية الدواجن ووجودها واجب في العلف، ولكن ضمن حدود تم تحديدها من خلال الدراسات والبحوث التي أجريت في هذا المجال وتم توثيقها في جداول المقررات الغذائية الخاصة بالدواجن التي سبق وأن أصدرتها المراكز البحثية العالمية الرصينة سواء في أوربا أو أمريكا، غير أن تجاوز مثل هذه الحدود يجعل من هذه العناصر مواد سامة وضارة بالطير. كما إن وجود مثل هذه العناصر يجب أن يكون بشكل متوازن مع بعضها البعض، لان إضافتها بشكل عشوائي يتسبب في عرقلة امتصاص بعضها للبعض الآخر وبالتالي ينجم عن ذلك عدم استفادة الطير المثلى منها.

4 – بقايا المبيدات الزراعية:

تستخدم المبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات الأدغال وغيرها من مواد المكافحة بغية حماية المحصول ورفع الغلة في وحدة المساحة، غير أن مثل هذه المواد تعد مركبات على درجة عالية من السمية حتى ولو تواجدت بنسب ضئيلة في العلف. لذلك يجب فرض رقابة صارمة على استخدام مثل هذه المواد و يجب معرفة المدة الزمنية الواجب تركها ما بين رش هذه المبيدات وحصاد المحاصيل، وذلك بغية ضمان تحلل هذه المواد بفعل عوامل البيئة وعدم بقاء أية رواسب منها في الحاصل.

5 ـ المواد المشعة:

تعد المواد المشعة من أكثر الملوثات ضررا بالنسبة للمواد الأولية، وعند تناول الطير أعلافا ملوثة بجرعات عالية من المواد المشعة فان ضررها يمكن أن ينتقل إلى الإنسان من خلال تناوله لحوم الدواجن آو بيضها، ويحدث النشاط الإشعاعي لهذه المواد ضررا كبيرا في الخلايا الحية نتيجة لقدرة المواد المشعة على التأين وإتلاف الأنسجة الحية ومحتوياتها. وتعتمد خطورة ومدى تأثير المواد المشعة على طول مدى نصف عمرها (Half life time). ويعد التعرض داخل الجسم للنشاط الإشعاعي عن طريق تناول المواد الملوثة إشعاعيا اشد خطرا من تعرض سطح الجسم الخارجي له.

6– اليوريا:

اليوريا مادة عضوية تحتوي على نسبة عالية من النتروجين، تضاف أحيانا إلى العلف بغية غشه وللإيحاء إلى منتجي الدواجن بان نسبة البروتين مرتفعة في العلف من خلال التحليل الكيميائي لتقدير نسبة النتروجين الكلي فيه. ولا يستطيع الطير الاستفادة من اليوريا لتكوين البروتين داخل الجسم. ولهذه المادة تأثير سمي شديد ويعتمد مدى تأثيرها على مستواها في العلف، إذ يتراوح مابين تدهور معدلات النمو وإنتاج البيض إلى هلاك الطير. ويمكن الكشف عن الغش باليوريا بواسطة التحليل المختبري.

7- إنزيم اليوريز:

يوجد هذا الإنزيم في بذور فول الصويا، ويمكن إبطال مفعوله من خلال معاملة الحبوب بالحرارة، وعند عدم إجراء المعاملة الحرارية بشكل دقيق، يبقى هذا الإنزيم فعالا، ويتسبب في عدم استفادة الطير من العلف المستهلك وإصابته بالضعف العام، ولهذا الإنزيم تأثير سام ويؤدي وجوده في العلف إلى تدهور كل من معدلات النمو وإنتاج البيض.

تحسين نوعية العلف من خلال العناية بمعاملة وخزن الحبوب:

غالبا ما ينصب اهتمام المختصين بالتغذية على كفاءة الاستفادة من العلف الجاهز، مهملين بذلك جانبا مهما وهو التقنيات المطلوبة لتجهيز وتصنيع الحبوب قبل استخدامها في تحضير العلف الكامل.

ونظرا لأهمية مراحل تجهيز الحبوب وكيفية معاملتها في أثناء الخزن بغية المحافظة على نوعيتها وبالتالي تامين الحصول على علف ذو نوعية متميزة، فسوف يتم التطرق إلى أهم التقنيات الحديثة في مجال خزن ومعاملة الحبوب قبل التصنيع ومدى تأثير ذلك في نوعيتها وهي كالآتي:

1 – مراقبة مستوى غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) خلال خزن البذور:

إن نوعية العلف الناتجة عن استخدام مجموعة من الحبوب لتكوينه لا تكون ذات نوعية أفضل من الحبوب المستخدمة فيه. وعليه فان الخطوة الأولى في إنتاج أعلاف ذات نوعية عالية يتطلب المحافظة على نوعية المواد الأولية أو تحسينها لحين تناولها من قبل الطير. وعلى افتراض جفاف البذور عند الخزن وانه قد تم اتخاذ الاحتياطات المناسبة لمنع تراكم الرطوبة وتوفير التهوية الجيدة في صوامع الحبوب، آخذين بعين الاعتبار عزل الحبوب عن ضوء الشمس المباشر وضمان كفاءة العزل لجدران الصوامع. فان أكثر العوامل ضررا بنوعية الحبوب خلال الخزن هي الإصابات الحشرية.

لقد وجد من خلال الدراسات إن أفضل الوسائل وأكثرها كفاءة كدليل لتدهور نوعية الحبوب هو زيادة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون في كتلة الحبوب المخزونة، إن التغير في تركيز هذا الغاز يمكن تحسسه مهما كان صغيرا نتيجة للتطور التقني الكبير في الأجهزة المستخدمة لهذا الغرض.

إن استخدام المجسات الحرارية في صوامع الحبوب لقياس وتسجيل درجة الحرارة في كتلة الحبوب قد لا تكون مؤثرة ما لم يتم وضع المجسات في أماكن قريبة جدا من الحبوب أو من البقعة التي ربما بدا فيها تلف الحبوب داخل الصومعة، من جهة أخرى يجب وضع العديد من المجسات الحرارية في أماكن مختلفة داخل مخازن الحبوب لتتبع درجات الحرارة ومراقبة أي تغيرات غير طبيعية فيها التي يمكن أن تؤخذ كدليل لتدهور نوعية الحبوب، ولكن غالبا ما يكون التلف كبيرا فيها قبل حصول أي تغيرات محسوسة في درجات الحرارة للدلالة على ذلك، أما بالنسبة لطريقة مراقبة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون، فيمكن من خلال إدخال مجس واحد داخل كتلة الحبوب لغرض قياس تركيز هذا الغاز للحصول على معلومات معتمدة بشان أي تغيرات في نوعية الحبوب ناجمة عن ظروف غير طبيعية، وبذلك يمكن توفير الكثير من الوقت والسيطرة على نوعية الحبوب المخزونة والمحافظة عليها بأفضل صورها.

2. التبخير بمساعدة التيارات الهوائية:

في كثير من الأحيان يتطلب الأمر تبخير الحبوب في الصوامع بغية المحافظة عليها من حشرات المخازن، ويمكن تحقيق ذلك من خلال اللجوء إلى استخدام التهوية بواسطة التيارات ذات الدفع الواطئ لتامين توزيع المواد المستخدمة في التبخير خلال كتلة الحبوب دون الحاجة إلى تحريك هذه الحبوب أو إضافة مواد التبخير إليها بشكل مباشر، وتؤمن هذه الطريقة توزيعا منتظما ومتجانسا لمواد التبخير مقارنة بما هو عليه فيما لو جرت إضافة هذه المركبات خلال عملية تقليب الحبوب داخل الصوامع.

من الممكن استخدام وسائل التهوية القائمة في صوامع الغلال على شرط توفير الغلق المحكم لمنافذ الصومعة خلال عملية التبخير لمنع فقدان مواد التبخير إلى الجو

الخارجي، ونظرا لكون التيار الهوائي المطلوب توليده ذا قوة دفع واطئة فان العملية تتطلب قدرا قليلا من الطاقة الكهربائية لا نجازها.

3. تدريج وتنقية الحبوب قبل الخزن:

إن تدريج وتنقية الحبوب قبل الخزن أو تصنيع العلف يضمن الكثير من الفوائد التي ينتج عنها علف ذو نوعية عالية ويقلل من مشاكل الخزن والتصنيع.

إن الحبوب السليمة المستبعد منها الأتربة وبذور الأدغال تكون أسهل خزنا مما لو تم خزنها ومعها مثل هذه الشوائب أو الحبوب المكسورة أو التالفة، كذلك فان خزن الحبوب السليمة يساعد في إجراء عميلة التهوية بشكل أفضل وبالتالي يساعد في المحافظة على نوعية الحبوب طيلة مدة الخزن مقارنة بما هو عليه الحال فيما لو تم خزنها دون تنظيف، كذلك فان الحبوب السليمة تكون أكثر مقاومة للإصابات الحشرية مقارنة بالحبوب التالفة أو المكسورة.

ومن خلال عملية تدريج الحبوب يمكن تحسين نوعية الأعلاف الناتجة إذ تتم إزالة كل ما هو مجهول القيمة الغذائية من ناحية محتواه لكل من البروتين، الطاقة الايضية، الألياف وان الحبوب الكاملة المتبقية تكون من نوعية واحدة متجانسة، وتحتوي على نسب معروفة من العناصر الغذائية التي يمكن استخدامها في تكوين الأعلاف بدرجة عالية من الثقة من ناحية قيمتها الغذائية دون الحاجة إلى إضافة مستويات تكميلية من مصادر البروتين والعناصر المعدنية والفيتامينات للتعويض عن النقص في القيمة الغذائية للعلف فيما لو تم استخدام الحبوب مباشرة دون الأخذ بعين الاعتبار أهمية تنظيفها وتدريجها مسبقا، أما من الناحية الفيزيائية فيمكن القول بان عملية التدريج والتنقية تحسن عملية تصنيع الأعلاف وذلك من خلال الآتي:

أ- تساعد في إزالة الأجسام الغريبة الموجودة مع الحبوب مثل الحجارة الصغيرة أو الأجسام المعدنية التي تؤثر في نوعية العلف الناتج فضلا عن أثرها المدمر في مكائن معامل العلف، ومن الفوائد المترتبة على ذلك خفض كلف الإدامة

على المكائن سواء بما يتعلق بالأدوات الاحتياطية أو بالوقت المهدور نتيجة توقف المكائن عن العمل وضرورة إصلاحها.

ب- تساعد في تجانس حجم الحبوب الذي بدوره يساعد في عملية جرشها بالشكل المطلوب من خلال عملية تغيير مكائن الجرش لمرة واحدة بدلا من ضرورة إجراء التغيرات المطلوبة من حين لآخر نتيجة عدم تجانس حجم البذور المستخدمة، ويعد ذلك عاملا مهما في استغلال الزمن بالشكل الامثل فضلا عن تماثل حجم جزيئات الحبوب المجروشة.

تحليل الأعلاف المستخدمة في تغذية الدواجن:

يعد مختبر تحليل المواد العلفية الأولية والأعلاف الجاهزة احد أهم الوسائل لمراقبة وتحليل المواد العلفية الأولية والأعلاف المصنعة سواء المستوردة منها أو المحلية، إن لهذه التحاليل أهميتها الكبيرة في اختيار الأعلاف المناسبة ومعرفة مواصفاتها الفنية و النوعية ومدى مطابقة هذه المواصفات للأنظمة والقوانين التي تحكم هذا النشاط، وبالتالي يساعد في رفض كل ما هو مخالف للقيم والمواصفات المسموح بها بالحد الأدنى أو الأعلى، ومن الناحية التطبيقية تساعد التحاليل المختبرية المربين في تشخيص حالات سوء التغذية التي تظهر لديهم أو حالات التسمم وتحديد أسبابها وتقديم الإرشادات اللازمة لمعالجتها بطرق هادفة تساعد في حل قضايا تغذية الدواجن بأسلوب علمي ودقيق وله مدلوله الاقتصادي أيضا.

وفيما يلي نستعرض أهم الخطوات الواجب تطبيقها لتامين تحليل المواد العلفية بمختلف أشكالها وهي:

1. اخذ العينات حسب مصادرها من منافذ الحدود إذا كانت مستوردة، أما بالنسبة للإنتاج المحلي فتؤخذ من مخازن وسايلوات الحبوب أو من مشاريع تربية الدواجن أو معامل العلف، مع التقيد بأصول اخذ العينات حسب الأنظمة المعمول بها.

2. تسليم العينات إلى مختبر تحليل الأعلاف مع إعطاء رقم سري لكل عينة وتحديد أنواع التحاليل المطلوبة لها، ويستحسن أن تعد استمارات خاصة لذلك ترفق مع كل عينة عند التسليم في المختبر.

3. فحص العينة يتم بأسلوبين:

أ- فحص حسي ومجهري – ويقوم بذلك قسم التحاليل الفيزيائية والحيوية وذلك للكشف عن المادة العلفية كميا من حيث الطازجية، النقاوة، والظواهر غير الطبيعية للمواد العلفية وتتم هذه الفحوص وفق أسس وقواعد متفق عليها دوليا ويجريها أشخاص لهم الخبرة الكافية في مثل هذا المجال.

ب- تحليل كيميائي يقوم به قسم التحاليل الأساسية واللاعضوية والعضوية وذلك للكشف عن المادة العلفية كميا من حيث احتوائها على مختلف العناصر الغذائية الأساسية مما يساعد في تقويم هذه المادة تقويما فنيا دقيقا.

تشمل التحاليل الأساسية كلا من الرطوبة، البروتين الخام، مستخلص الايثر الألياف الخام، السكر، النشاء، الرماد.

أما التحاليل اللاعضوية فتشمل تقدير العناصر المعدنية الرئيسة (الكالسيوم، الفسفور، الصوديوم، البوتاسيوم، الكلور وغيرها من عناصر هذه المجموعة)، وكذلك تقدير العناصر المعدنية الأثرية (الزنك، المنغنيز، النحاس، الكوبالت، الحديد) كما يشمل هذا النوع من التحاليل الكشف أيضا عن العناصر المعدنية الثقيلة والتي من غير المرغوب وجودها في الأعلاف، إذ تعد من المواد الملوثة لها فضلا عن كونها سامة للطير، مثل الرصاص، الكادميوم، الزئبق، الفلور والزرنيخ.

ويقصد بالتحاليل العضوية للمواد العلفية تقدير كمية الفيتامينات فيها سواء تلك الذائبة في الدهون (فيتامينات أ، د، هـ، ك) أو مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء (مجموعة فيتامينات ب المركبة والكولين). كذلك تظهر هذه التحاليل مستويات مضادات الكوكسيديا، السموم الفطرية والكوسيبول وغيرها في المادة العلفية.

5. بعد إكمال إجراء التحاليل اللازمة يتم تقويم عينة المـواد العلفيـة مـن قبـل الأخصائيين في المختبر وتتم مقارنة النتائج الفعلية للفحوص النوعية والكميـة وتقارن بالأرقام المعتمدة عالميا لكل صفة، ويدرس مدى مطابقتها للمواصفات المدونة في شروط إدخال المواد العلفية للقطر، وبعد ذلك يتم إصـدار شـهادة التحليل الخاصة بتلك العينة من المواد الأولية ويتم إرسال النتيجة إلى الجهـة التي أرسلت العينات للتحليل المختبري للتصرف تبعاً للنتائج المتحصل عليها.

ومن المتعارف علية أن يتم إعطاء النتائج تحليل المواد الأولية المستوردة خـلال (24) ساعة من وقت تسلم العينات، وفي ضوء النتائج يتم السماح بإدخال المواد الأولية أو منعها من ذلك في حالة عدم مطابقتها للشروط المنصوص عليها في عقود التجهيز، وعادة يتم إكمال بقية التحاليل خلال (72) ساعة، بعدها يتم تجهيز صـاحب العلاقـة بشهادة التحليل النهائية ما لم يكن هناك أسباب تعيق سرعة الإنجاز أو الاضطرار إلى إجراء المزيد من التحاليل الدقيقة في حالة وجود شك في نوعية وجودة المواد المرسلة.

خطوات اخذ العينات لمختلف التحاليل المختبرية:

هناك أسس معتمدة يتم من خلالها اخذ العينات من المـواد العلفيـة والأعـلاف الجاهزة لغرض التحليل المختبري، ومن الضروري إتباع هذه الخطـوات بكـل دقـة لضمان الحصول على عينات متجانسة وممثلة لكامل الشحنة تحت الفحص. وفيما يأتي الأسس المتعمدة لأخذ العينات لمختلف التحاليل المختبرية.

1. أسس اخذ العينات من المواد العلفية للتحليل الكيميائي والفيزيائي:

إن الغاية من معرفة هذه الأسس هي ضمان الحصول على عينة ممثلـة لكامـل الكمية المطلوب فحصها مهما كان حجمها أو وزنها بحيث يمكن تعميم نتائج تحليل هذه العينة على كامل الإرسالية نسبياً.

ويجب أن يقوم بأخذ العينات أشخاص ذوو خبرة كافية في هذا المجال، وعند اخذ العينة يجب إعداد استمارة أو بطاقة لكل عينة على حدة تشمل المعلومات التالية:

اسم المادة العلفية، مكان اخذ العينة، وزن العينة، حجم أو وزن شحنة المادة العلفية المأخوذة منها العينة، تاريخ اخذ العينة.

وعلى أعضاء اللجنة التوقيع على هذه البطاقات لمنع التلاعب بالعينات، مع ضرورة تثبيت أية ملاحظات من شأنها إن تفيد في تقويم العينة تحت التحليل وفيما يلي أهم الخطوات المتبعة في هذا المضمار.

أ- **حجم العينة:** يختلف حجم العينة المطلوبة تبعاً لنوعية المادة المراد تحليلها وكالاتي:

نوع العينة	الحجم أو الوزن المناسب
المواد العلفية الأولية الخام أو الأعلاف الجاهزة	750 غرام
الزيوت، الدهون، المولاس	500 مللتر
خلطات الفيتامينات والعناصر المعدنية مسبقة الإعداد (Premix).	250 غرام
الفيتامينات ومنشطات النمو.	50 غرام

ب – **طريقة اخذ العينات من الأكياس المعبأة:**

يجري اخذ العينات من المواد الأولية أو الأعلاف الجاهزة التي تكون معبأة في الأكياس بشكل عشوائي وحسب عدد الأكياس للشحنة وكما يلي:

عدد الأكياس الكلي في الشحنة	الحد الأدنى من عدد العينات العشوائية المأخوذة
10 – 1	من كافة الأكياس
100 – 11	10
200 – 101	15
400 – 201	20
600 – 401	25
900 – 601	30
1200 – 901	35
1200 وأكثر	40

ومن ملاحظة الجدول السابق يتبين إن عدد العينات المطلوب أخذها من كل شحنة يمثل الجذر التربيعي لعدد الأكياس الكلي التي تتكون منها تلك الشحنة من المواد. ولأخذ العينات من الأكياس يستخدم لهذا الغرض مسبر ذو شق طولي واحد ويجب أن يصل طوله إلى نصف طول محور الكيس في الأقل، ويجب دفع المسبر في منتصف الكيس وبشكل مائل ويتم أفراغ العينات منه في أكياس مخصصة لهذا الغرض ويجب أن تكون العينة ممثلة لكامل الشحنة بشكل جيد.

أما إذا كان وزن الأكياس المعبأة فيها المواد اقل من (1) كغم فيتم اخذ أربعة أكياس بشكل عشوائي بغض النظر عن العدد الإجمالي لأكياس تلك المادة.

ج- طريقة اخذ العينات من المواد غير المعبأة في أكياس (الفل):

يتم اخذ العينات عشوائياً من شحنات المواد غير المعبأة في أكياس حسب الكمية المرسلة، أي عدد العينات يعتمد على الوزن الكلي للشحنة وكما يلي:

الوزن الإجمالي للمواد/ طن	الحد الأدنى من عدد العينات العشوائية المأخوذة
اقل من 3	8
3 – 5	10
5 – 10	15
10 – 20	20
21 – 30	25
31 – 40	30
41 – 60	35
أكثر من 60 طن	40

د – اخذ العينات من المواد الزيتية والدهون:

كما في حالة المواد العلفية الصلبة، يكون اخذ العينات من الدهون والزيوت تبعاً للكميات المرسلة وحسب ما هو مبين أدناه:

كمية الزيوت أو الدهون الكلية	عدد العينات المأخوذة
1 –10 طن	4 عبوات في الأقل
أكثر من 10 طن	6 عبوات في الأقل

ويكون حجم العينة في العبوة الواحدة مابين (300–600) مللتر، ويجب إن تكون العبوات محكمة الغلق لضمان عدم انسكاب الزيت منها ويجب إن تكون نظيفة وخالية من الشوائب كافة التي يمكن إن تؤثر في نتائج تحليلها.

هـ – اخذ العينات من المولاس:

يتم اخذ عينة واحدة من كل (10) براميل، أما إذا كان المولاس معبأ في أحواض أو عربات حوضية فيتم اخذ عينة من كل حوض أو عربة، وفي حالة ملاحظة عدم تجانس الشكل المظهري للعينات فيتم اخذ عينة من كل خامس برميل في حالة كون المولاس معبأ في البراميل، ويزداد عدد العينات المأخوذة من الأحواض بحيث تكون العينات ممثلة لمحتويات الحوض.

و– اخذ العينات من الحاويات (Containers):

تقوم بعض الشركات بتصدير المواد الأولية عن طريق وضعها في حاويات ذات سعات كبيرة وتكون محكمة الغلق لحماية المواد العلفية داخلها من تأثيرات عوامل المناخ. ولأخذ العينات من هذه الحاويات يجب معرفة الآتي:

أولاً– كمية الشحنة الكلية المرسلة في هذه الحاويات.

ثانياً– عدد الحاويات المرسلة من تلك المادة.

ثالثاً – سعة كل حاوية من المواد.

ولأجل اخذ العينات ممثلة ومتجانسة يجب تحديد الآتي:

أولاً– وزن المادة العلفية ضمن الحاوية الواحدة بالطن 20X.

(حيث يعبر الرقم 20 عن عدد الأكياس المعادل للطن).

ثانياً- يحسب الجذر التربيعي للعدد من الفقرة (أولاً) فنحصل على رقم يمثل عدد العينات الواجب أخذها من كل حاوية.

ثالثاً- يحسب الجذر التربيعي لكامل الكمية (20X) فيكون الناتج هو عدد العينات المطلوب أخذها من كامل الشحنة لتلك المادة المطلوب فحصها.

رابعاً – عند تقسيم الرقم الناتج من الفقرة (ثالثاً) على الرقم الناتج من الفقرة (ثانياً) فان الناتج يمثل عدد الحاويات المطلوب اخذ العينات منها، مع مراعاة إن يكون اخذ العينات من الحاويات عشوائياً.

خامساً- تجمع العينات الثانوية ويتم تجهيزها للفحص حسب الأسلوب المتبع في تحضير العينات للفحوص المختبرية المختلفة.

2. التحليل الفيزيائية والحيوية:

سبقت الإشارة إلى إن المادة العلفية يجب إن تمر بعدد من الفحوص والتحاليل لتقدير مدى صلاحها للاستخدام، ومن هذه الفحوص فحص النوعية (Quality). الذي له أهمية كبيرة لتميز المادة العلفية ومكوناتها بأسرع وقت ممكن، وللمجهز في هذه الفحوص دور مهم ويجري فحص النوعية حسب الخطوات الآتية:

أ- تقدير المكونات استناداً إلى نسبتها في حقل الرؤية للمجهر.

ب- التنقية والوزن، حيث يتم عزل الشوائب ووزنها وتقدير نسبتها في مجموع وزن العينة الكلي.

ج- بواسطة الترسيب والتعويم.

د- في حالة خلطات العلف الجاهزة تشخص كل مادة أولية على حدة.

ه- قياسات السطح.

وهذه الطرق (عدا الفقرة أ) لا تستخدم في الاختبارات النوعية الروتينية إلا في حالات استثنائية. وفيما يلي أهم الاختيارات التي تمر بها المادة العلفية في مجال التحاليل الفيزيائية والحيوية:

أ- فحوص العينة المفردة:

ويقصد بذلك عينات المواد العلفية الأولية كل على انفراد مثل الحبوب، كسب البذور الزيتية، مساحيق البروتين الحيواني وغيرها من المواد الأولية المنفردة الأخرى. ويتم فحص هذه المواد أما بشكل مباشر أو يتم نخلها إلى ثلاثة قياسات هي:

- خشن – حجم فتحة المنخل 0.5 ملم.
- متوسط – حجم فتحة المنخل 0.5 –0.28 ملم.
- ناعم – حجم فتحة المنخل اقل من 0.28 ملم.

ويجري للعينات فحص النقاوة من الشوائب، الطازجية (وتشمل المظهر الخارجي لجزيئات المادة تحت الفحص، رائحتها، ومدى وجود الحشرات.

وفي حالة نخل المادة إلى أحجام مختلفة فانه يتم فحص الجزء الخشن منها تحت العدسة المكبرة، أما الجزئين المتوسط والناعم فيتم فحصهما بواسطة المجهر وبقوة تكبير لا تقل عن (100–400) وباستخدام أوساط ذات قرائن انكسار معينة، حيث يقوم الفاحص المتدرب بتمييز تراكيب المواد العلفية الأولية الشائعة حتى ولو وجدت بشكل ناعم. وفي حالة وجود عينات تحتوي على أجزاء ذات أوزان نوعية مرتفعة مثل مسحوق اللحم والعظم (وخاصة في حالات الشك بالغش بالأتربة وغيرها) فانه يمكن استخدام طريقة الترسيب الكمي باستعمال سوائل ثقيلة مثل رابع كلوريد الكربون (CCL_4) كثافة (1.59) حيث يتجمع الراسب إلى الأسفل وبعد تجفيفه يمكن حساب نسبته المئوية في العينة تحت الفحص.

بالنسبة للذرة الصفراء يمكن استخدام منخل دائري ذو فتحات بقياس (46/12) انج لغرض حساب النسبة المئوية للأجزاء الناعمة، كما يتم حساب النسبة المئوية لكل من

الحبوب المحروقة والمكسورة والتالفة (المتعفنة او المنخورة بفعل الحشرات) والشوائب.

وفي حال كسبة فول الصويا يستخدم منخل قياس فتحته (8) ملمتر لتقدير نسبة الأجزاء المتكتلة التي لا تمر من خلال هذه الفتحات ويجرى حسابها وزنياً.

ب – فحوص عينات خلطات الأعلاف الجاهزة:

تجري على مثل هذه العينات الاختبارات والفحوصات التالية :

أولاً- الطازجية: وتشمل فحص المظهر الخارجي، الرائحة، وجود الحشرات.

ثانياً- فحص مكونات خلطة العلف بما فيها الإضافات ومكملات الأعلاف (ملح الطعام، مخاليط الفيتامينات والعناصر المعدنية، منشطات النمو وغيرها) وذلك بعد نخل العينة إلى ثلاثة أحجام تبعا لحجم الجزيئات المكونة لها وحسب القياسات المذكورة في طريقة نخل عينات المواد العلفية الأولية المفردة.

ثالثاً- تحديد النسب المئوية التقريبية لكل مادة علفية أولية موجودة في خلطة العلف موضوعة الفحص من خلال القياسات الثلاثة المشار إليها في (ثانياً) أعلاه، وذلك اعتمادا على الخبرة الشخصية للفاحص مع مراعاة ربط القيم المتحصل عليها بنتائج التحليل الكيميائي الفعلي وخاصة البروتين الخام وبعض الصفات المهمة الأخرى.

ج- الفحوصات الكيميائية المجهرية:

وهي الفحوص التي يمكن إجراؤها باستخدام صبغات كشافة تظهر تحت عدسة المجهر للكشف عن بعض الإضافات من المواد العضوية واللاعضوية مثل كربونات الكالسيوم، فيتامينات A,E، ملح الطعام، الفوسفات، اليوريا، فعالية أنزيم اليوريز.

وفي حالة ظهور أي من المواد سالفة الذكر. في الفحص المجهري اللوني، فيجب في هذه الحالة اللجوء إلى إجراء التحاليل الكمية لتقدير مستويات هذه المواد في الخلطة العلفية، وخاصة في حالة الشك بوجود الغش في العينة تحت الفحص.

د- الفحوص الميكروبيولوجية:

تجرى للكشف عن حالات إصابة العلف بالفطريات، البكتريا، الخمائر أو الحشرات، ومن خلال هذه الاختبارات يمكن الوصول إلى تعداد كل من المسببات سالفة الذكر ومدى مطابقتها للحدود الدنيا المسموح بها بوجودها في العلف أو المواد العلفية الأولية. ويستفاد من هذه الفحوص صلاح المادة العلفية أو خلطات العلف الجاهزة للاستخدام في تغذية الدواجن أو تقديم النصائح بشأن أفضل الظروف لتخزينها، أو التخلص منها.

هـ- التحليل الكيميائية الأساسية:

تختص هذه المجموعة من التحاليل بتقدير القيمة الغذائية للمادة العلفية التي يتم فحصها, وهناك طرق رسمية معتمدة لأجراء هذه التحليل وتشمل الآتي:

أولاً - تقدير نسبة الرطوبة

إن المبدأ الذي يتبع في هذه الطريقة يعتمد على تجفيف المادة العلفية التي تقل نسبة الرطوبة فيها عن (17%) على درجة حرارة (103 درجة مئوية) ولمدة (4) ساعات بالنسبة لخلطات الأعلاف الجاهزة. وعلى درجة حرارة (130 درجة مئوية) لمدة ساعتين تحت التفريغ بضغط (133) ملي بار بالنسبة للفيتامينات والعناصر المعدنية والمواد السكرية أو الدهنية القابلة للتأكسد بالهواء.

ثانياً - البروتين الخام:

إن الطريقة الرسمية لتقدير البروتين الخام تعتمد على هضم العينة بحامض الكبريتيك المركز (H_2SO4)، وبعد ذلك تتم معاملة نتائج الهضم ببيروكسيد الصوديوم حيث يسبب ذلك تحرر الامونيا التي يتم جمعها في محلول حامض الكبريتيك ذي عيارية معلومة، بعد ذلك يتم تقدير كمية الحامض المتبقي في المحلول عن طريق إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي عيارية معلومة مع استخدام كاشف لوني لتحديد نقطة التعادل، ويتم حساب النتيجة بتحويل نسبة النتروجين في العينة إلى بروتين خام باستخدام معامل التحول (6,25).

ثالثاً – البروتين المهضوم:

تعتمد هذه الطريقة على معاملة العينية تحت الفحص بحامض الهيدروكلوريك (HCL) وإنزيم الببسين وترك المحلول لمدة (48) ساعة على درجة حرارة مقدارها (40 درجة مئوية)، ثم يرشح الخليط وتقدير كمية النتروجين في الراشح حسب الطريقة المتبعة في حساب نسبة البروتين الخام.

رابعاً – مستخلص الايثر:

ويسمى كذلك الدهن الخام، ويتم بتقديره بواسطة وضع العينة مباشرة في مذيب عضوي مناسب (مثل الايثر البترولي) وعلى درجة حرارة معينة ولمدة معينة تبعاً لنوع العينة، بعدها يتم تبخير المذيب العضوي من الراشح وتقدر نسبة الدهن الخام عن طريق حساب وزن المادة المتبقية من الراشح. وقد يتطلب الأمر إجراء المزيد من التحاليل الإضافية في هذا المجال بغية التأكد من سلامة المادة تحت الفحص، وخاصة الدهون والزيوت، إذ يجب أن تكون خالية من التأكسد أو التزنخ، ومن هذه الفحوص فحص رقم البيروكسيد، الأحماض الدهنية، رقم اليود وغيرها من الفحوص المكملة الأخرى.

خامساً – الألياف الخام:

ويتم عن طريق غسل العينة بالحامض والقاعدة لمدة محددة ثم يجفف المتبقي بعد عملية الغسل ويحرق، ويمثل فرق الوزن بعد التجفيف والحرق نسبة الألياف الخام.

سادساً – الكربوهيدرات الذائبة (المستخلص الخالي من النتروجين):

يمكن تقدير المستخلص الخالي من النتروجين (Nitrogen Free Extract) بطريقة حسابية من خلال المعادلة التالية:

المستخلص الخالي من النتروجين= 100 – (البروتين + الألياف + الدهن + الرماد + الرطوبة).

سابعاً – الرماد:

يتم تقدير الرماد في العينة عن طريق حرقها في أفران خاصة على درجة حرارة (550 درجة مئوية)، ويوزن الرماد الناتج وتحسب نسبته المئوية من مجموع وزن العينة تحت الفحص.

ثامناً – العناصر المعدنية:

يتم هذا الفحص تقدير كل من:

- **العناصر المعدنية الرئيسية.**

وتشمل الكالسيوم، الفسفور، الصوديوم، البوتاسيوم، والمغنيسيوم، وهذه المجموعة تمثل أهم عناصر هذه الفئة.

- **العناصر المعدنية الأثرية:**

وتشمل كل من الحديد، المنغنيز، الزنك، النحاس، الكوبالت.

- **تقدير العناصر المعدنية الثقيلة:** مثل الزرنيخ، الرصاص، الكادميوم، والزئبق وغيرها، ويتم عادة تقدير مثل هذه المعادن بطلب خاص أو في حالة الشك بوجود تلوث للمادة العلفية بواحد أو أكثر من هذه العناصر. إذ أن مثل هذا الفحص ليس من الفحوص الروتينية التي يتم إجراؤها في مختبرات تحليل المواد العلفية الأولية والأعلاف الجاهزة بمختلف أنواعها.

الفصل العاشر
تغذية الدواجن في المناطق الحارة

المقدمة:

لقد أصبحت في يومنا هذا منتجات الدواجن، على اختلاف أنواعها، مصدرا مهما من مصادر البروتين الحيواني في تغذية الإنسان، وفي ضوء ذلك يشهد العالم في المرحلة الحالية تزايد الطلب على مختلف منتجات الدواجن وخاصة لحومها البيضاء مقابل الطلب على اللحوم الحمراء بشتى مصادرها، ولقد شجع ذلك كله على نمو إنتاج الدواجن في مختلف أرجاء المعمورة لتلبية هذا الطلب المتزايد، وقد شهدت المناطق الحارة وشبه الحارة، ومنها وطننا العربي، خلال العقود القليلة الماضية نهضة كبيرة في صناعة الدواجن، ولقد قطعت العديد من البلدان شوطا كبيرا في تطوير صناعة الدواجن فيها، حيث تقوم بتربية العديد من الحلقات الرئيسة في إنتاج هجن فروج اللحم أو هجن بيض المائدة، وتشمل هذه الحلقات مرحلتي الأجداد والأمهات، ولكن لا بد من الإشارة هنا إلى أن امتلاك الحلقات المتكاملة لإنتاج الدواجن لا يعد كافيا، إذ يجب أن يرافق ذلك توفير المتطلبات الغذائية التي تفي باحتياجات الطيور تحت الظروف البيئية السائدة في المناطق الحارة وشبه الحارة.

كما سبق أن بينا، تعد التغذية ركنا أساسيا من الأركان التي تقوم عليها صناعة الدواجن بمفهومها الحديث، ذلك إن جميع العناصر التي يحتاجها الطير لعملية نموه، إنتاجه وتكاثره يحصل عليها من الغذاء لذلك فانه من العوامل الرئيسية لنجاح صناعة الدواجن هي توفير علف يؤمن للطير احتياجاته الغذائية كافة وكما هو معروف، فان سلالات الدواجن المنتجة لهجن فروج اللحم وهجن بيض المائدة التجاري مستنبطة من خطوط نقية ربيت في مناطق تتميز ببرودة المناخ أو اعتداله، وعليه فمن المتوقع، أو ربما يكون في حكم المؤكد أن تكون كفاءة الأداء الإنتاجي للهجن الناتجة وكذلك أصولها، أجدادها وأمهاتها في أفضل صورها تحت مثل هذه الظروف، ولكن عند تغير ظروف البيئة إلى تلك السائدة في الأقطار الحارة وشبه الحارة، فمن المتوقع أن يحدث

هذا التغير أثرا واضحا في كفاءة الأداء الإنتاجي لهذه السلالات وما ينتج عنهـا مـن هجن، أي يظهر تأثير التداخل ما بين عوامل البيئة والوراثة.

ولعل من أهم العوامل البيئية التي تواجه هذه السلالات أو هجنها في هذه المناطق هو عامل التغذية، فضلا عن تباين درجات الحرارة الكبير من موسم لآخر وفي اليـوم الواحد نفسه خاصة وان عوامل البيئة من حرارة وبرودة تعد من أكثر العوامل أهميـة في تحديد الاحتياجات الغذائية للدواجن. وفي ضوء التطـور الـذي شـهدته صـناعة الدواجن في المناطق الحارة وشبه الحارة، ومنها أقطار العالم العربي، يتبين لنا أهميـة وضع أسس رصينة لتغذية الدواجن في مثل هذه الظروف البيئية بغية توفير احتياجاتها الغذائية في أفضل صورة ممكنة.

تشير نتائج الدراسات المتوفرة إلى الأثر السلبي للإجهـاد الحـراري فـي الأداء الإنتاجي للطير والتغيرات الفسلجية التي تجري في جسمه من جراء ذلك، فقـد بينـت نتائج هذه الدراسات إن ارتفاع درجة حرارة البيئة يتسبب في انخفاض كميـة العلـف المستهلك وتدهور معامل التحويل الغذائي، وسوف نتطرق إلى ذلك بالتفصيل لاحقا، أما من الناحية الفسلجية، فقد تبين أن مستوى غاز ثاني اوكسيد الكربـون (CO_2) فـي دم الدجاج ينخفض تحت درجات الحرارة البيئية العالية، ويحدث ذلك بسبب زيادة سـرعة تنفس الطير مما ينجم عنه تغيرات كبيرة في التـوازن الحامضـي – القاعـدي للـدم (Acid – Base Balance) الأمر الذي يتسبب في حدوث ظاهرة التـنفس القاعـدي (Respiratory Alkalosis) مما يؤثر فـي السـير الطبيعـي للعمليـات الايضـية والإنزيمية، وينعكس كل ذلك سلبيا في كفاءة الأداء الإنتاجي للطير بتـدهور معامـل التحويل الغذائي، تناقص معدلات النمو وإنتاج البيض، تدهور نوعية قشـرة البيضـة، ويعتقد الباحثون إن العمليات الايضية وفعالية الأنزيمات تكون حساسة جدا للتغيـرات التي تطرأ على درجة أس الهيدروجين (pH) نتيجة لارتفاع درجات حرارة البيئة.

العلاقة بين الحرارة والتغذية:

خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين الماضي، حظيت تغذية الـدواجن تحت ظروف الإجهاد الحراري بالكثير من اهتمام الباحثين مقارنة بما هو عليه الحـال

في بداية القرن، ولعل ابرز الدراسات بهذا الخصوص كانت في عقد الثمانينات، إذ قام العديد من الباحثين بدراسته من مختلف جوانبه، وقد تناولت توجهات الباحثين محاور أساسية يمكن تلخيصها في الآتي:

1. مدى التداخل بين الحرارة والتغذية، اخذين بعين الاعتبار تأثير ذلك في الجهاز المناعي للطير.
2. تأثير درجات الحرارة المرتفعة في احتياجات الطيور للعناصر الغذائية الأساسية، البروتين والأحماض الامينية، الطاقة،العناصر المعدنية، الفيتامينات، الأحماض الدهنية الأساسية والماء.
3. تأثير الحرارة في كفاءة الأداء الإنتاجي.
4. العلاقة بين تغيرات درجة الحرارة البيئية الحادة وكل من: كمية العلف المستهلك، الحاجة للطاقة، كمية الماء المستهلك.
5. ما هي التحويرات المطلوبة في الغذاء لمساعدة الطير في التغلب على حالات التعرض للإجهاد الحراري؟

ولقد ظهرت العديد من البحوث التي تناولت بكثير من العمق والتفصيل هذه المحاور لإلقاء المزيد من الضوء على هذا الموضوع الذي اكتسب أهمية خاصة نظرا لما شهدته صناعة الدواجن من تطور كبير في العديد من مناطق العالم الحارة وشبه الحارة.

التأثيرات العامة لدرجات الحرارة البيئية المرتفعة:

قبل الدخول في تفاصيل العلاقة القائمة بين درجات الحرارة العالية واحتياجات الدواجن لمختلف العناصر الغذائية المطلوب وجودها في غذائها، لا بد من الإشارة إلى أن هناك تبايناً واسعاً في الرأي بين الباحثين فيما يخص تحديد مديات الحرارة المثلى لمختلف أصناف الدواجن وفئاتها العمرية. وربما يعزى اختلاف الآراء في جزء كبير منه، إلى الحقيقة القائلة بان هناك العديد من العوامل التي تتحكم في رد فعل الدواجن تجاه التغيرات الحاصلة في درجات الحرارة ولعل أهم هذه العوامل هما العاملين التاليين:-

1. درجة الرطوبة النسبية في البيئة المحيطة في الدواجن.
2. سرعة الهواء ومدى التأقلم الذي سبقا أن تعرضت له الطيور.

وقد أصبح من المعروف أن الدواجن بصوره عامة، لها القدرة على الإنتاج في مديات واسعاً نسبياً من درجات الحرارة، وانه ليس هناك اختلافات تذكر في كفاءة الأداء الإنتاجي لكل من فروج الحم، دجاج البيض والدجاج الرومي عند تعرضها لمديات من درجات الحرارة تقع ما بين (10–27) درجة مئوية.

من جهة أخرى، تشير نتاج البحوث المتوفرة إلى أن معدلات النمو القصوى التي يمكن لفروج اللحم تحقيقها تكون في مدى من درجات الحرارة يقع ما بين (10–22) درجة مئوية، أما الكفاءة القصوى لمعامل التحويل الغذائي فتحدث عند درجة حرارة (27) مئوية. أما بالنسبة لدجاج البيض، فان كمية الطاقة الصافية المتوفرة لإنتاج البيض تكاد تكون ثابتة في مدى من درجات الحرارة يتراوح مابين (10–30) درجه مئوية، بينما تكون كلفة الغذاء اللازمة لإنتاج بيضة واحدة في حدودها الدنيا عند درجة حرارة مقدارها (30) درجة مئوية.

أما بالنسبة للمديات المثلى لدرجة حرارة، فلقد خلص الباحثون إلى أن ما قد يكون مثالياً لتحقيق أفضل معدل للنمو، ليس بالضرورة أن يكون ملائماً لتحقيق أفضل كفاءة لتحويل الغذاء، وان المدى الذي يعد مثالياً لتحقيق أفضل معامل لتحويل الغذاء، ليس بالضرورة أن يكون ملائما لتحقيق أفضل وزن للبيضة، فعلا سبيل المثال، من المعلوم إن كفاءة تحويل الغذاء تتدهور عندما تكون درجة الحرارة اقل من (21) درجة مئوية، بينما يتناقص كل من إنتاج البيض ومعدل النمو عندما تكون درجة الحرارة اقل من (10) درجات مئوية. ولكن لو نظرنا إلى الموضوع من الناحية الاقتصادية، فيمكن القول بان المعدل العام لمدى درجات الحرارة المثلى يعتمد بالدرجة الرئيسية على السعر النسبي للمنتج نسبة إلى كلفة الغذاء، فكلما تتسع الشقة بين سعر المنتج نسبة إلى كلفة العلف يرافق ذلك تدني درجة الحرارة المثلى والعكس صحيح.

هناك جانب آخر له أهميته الكبيرة في هذا المجال، وهو كمية العلف المستهلك، ليس هناك من شك في أن درجات الحرارة البيئية العالية أو الواطئة تفرض عدداً من

المحددات لكفاءة الأداء الإنتاجي لكل من فروج اللحم ودجاج البيض ،وان هذه المحددات ليس لها علاقة بكمية العلف المستهلك، إذ أن تدني الإنتاج يمكن أن يعزى في جزء منه إلى تدهور كمية العلف المستهلك.

لقد وجد من نتائج الدراسات إن استهلاك دجاج البيض من العلف يتناقص بمقدار (1،5%) لكل ارتفاع في درجة الحرارة قدره درجة مئوية واحدة في مدى من درجات الحرارة يقع مابين (5-35) درجة مئوية، مع العلم بان المدى المثالي لدرجة الحرارة لمعيار استهلاك العلف في دجاج البيض يكون عند درجة (20-21) مئوية. بينما يتناقص استهلاك العلف بمقدار (1،7%) لكل درجة مئوية واحدة في الطيور النامية، وان المدى المثالي لدرجة الحرارة لهذا النوع من الطيور فيما يخص معيار استهلاك العلف يكون عند (18-22) درجة مئوية. إن العلاقة بين تناقص في كمية العلف المستهلك ودرجة الحرارة لا تكون خاضعة لمعادلة خطية، ولكن يشتد التناقص في استهلاك الغذاء مع استمرار ارتفاع درجة الحرارة، و(الجدول 1) يوضح طبيعة العلاقة بين هذين العاملين.

الجدول (1): العلاقة مابين ارتفاع درجة حرارة البيئة ومقدار التناقص في كمية العلف المستهلك.

درجة الحرارة البيئية/ درجة مئوية	مقدار تناقص العلف % لكل زيادة مقدارها درجة مئوية واحدة في درجة الحرارة
20	–
25	1.4
30	1.6
3.5	2.3
40	4.8

تأثير الحرارة في احتياجات الدواجن من العناصر الغذائية:

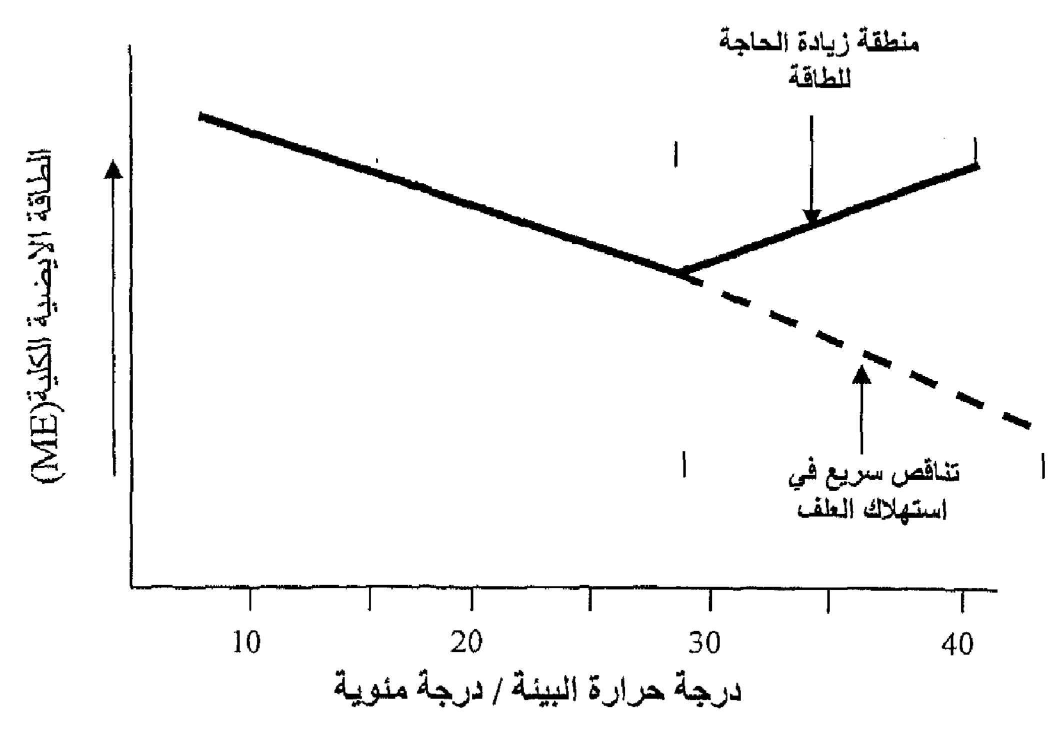
1. الطاقة والبروتين:

تتناقص حاجة الطير للطاقة الايضية مع ارتفاع درجة الحرارة فوق (21) درجة مئوية. ويعزى السبب في انخفاض حاجته من الطاقة بشكل رئيسي إلى تناقص حاجة

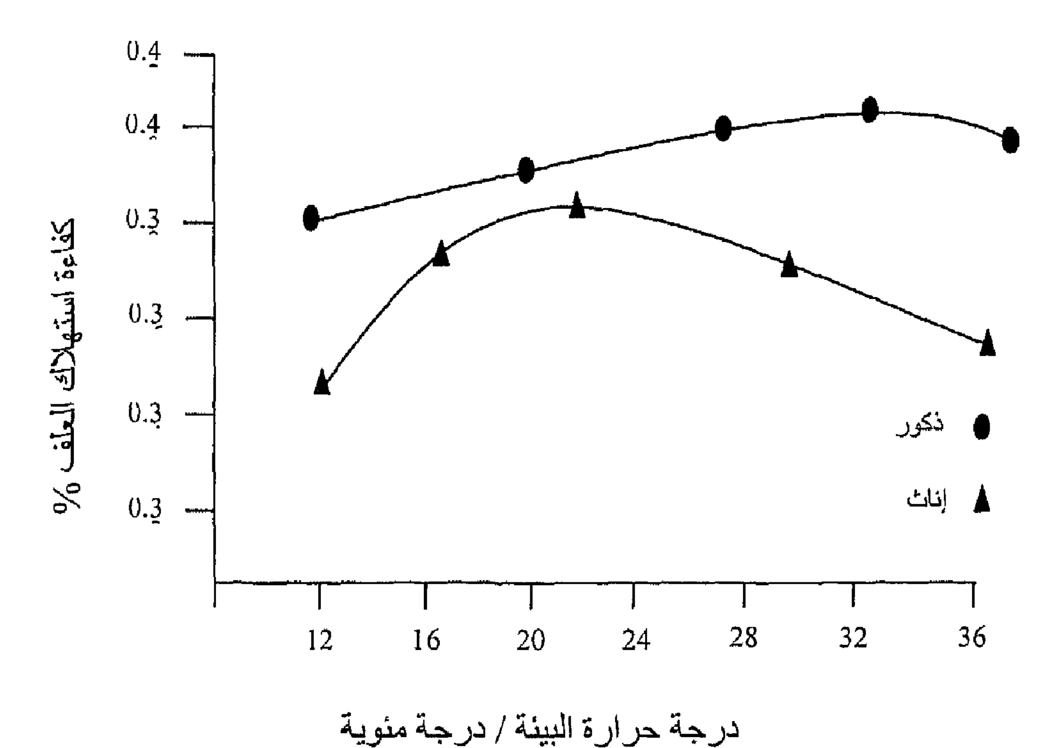
الجسم للطاقة لأغراض إدامة الحياة، بينما لا تتأثر حاجة الجسم للطاقة للأغراض الإنتاجية بتغيرات درجة حرارة البيئة. وتشير نتائج الدراسات المتوفرة في الوقت الحاضر إلى أن الطيور الداجنة تستهلك صيفاً كمية من الطاقة تقل بمقدار (10-15%) عما هو عليه الحال من استهلاكها من الطاقة شتاء.

في فروج اللحم، تتناقص حاجة الطير من الطاقة لأغراض إدامة الحياة مع تزايد درجة حرارة البيئة لتصل إلى حدها الأدنى عند درجة حرارة (27) درجة مئوية، ويتبع ذلك تزايد حاجة الجسم من الطاقة لأغراض الفعاليات الحيوية إلى أن تصل درجة الحرارة البيئية إلى (34) درجة مئوية (الشكل 1).

أما بالنسبة لكفاءة تحويل الغذاء لأغراض الإدامة، فان ارتفاع درجة الحرارة البيئية يؤدي إلى تدهور هذه الصفة بشكل تدريجي (الشكل 2). وفي هذه المعلومات، أصبح من الشائع عملياً استخدام أعلاف عالية بالطاقة في المناطق الدافئة من العالم. ويعتقد بعض الباحثين إن من الضروري رفع مستوى بعض الحوامض الامينية الحرجة في هذا النوع من الأعلاف. ولكن مثل هذا الاعتقاد أثار جدلاً حول مدى الفائدة المتحققة من رفع المستوى الأحماض الامينية في الغذاء، إذ بالرغم من أن زيادة مستوى الأحماض الامينية الحرجة يعمل على تحسين الأداء الإنتاجي، إلا انه في الوقت ذاته يعمل على زيادة الحمل الحراري على الطير مما يؤثر في قدرته على البقاء على قيد الحياة.



الشكل 1: مخطط يمثل العلاقة ما بين حاجة الطير للطاقة التمثيلية (ME) ودرجة حرارة البيئة.



الشكل 2: العلاقة ما بين درجة حرارة البيئة وكفاءة استهلاك العلف لأغراض الإدامة في فروج اللحم كدالة من درجة حرارة البيئة

لقد أثبتت الدراسات خلال عقد الثمانينيات من القرن العشرين المنصـرم الفائـدة الناجمة عن إضافة الدهن كمصدر للطاقة إلى غذاء الدواجن في الجو الحار. وأصـبح معروفا" أن إضافة الدهن إلى العلف تعمل على تحفيز استهلاك الغـذاء والطاقـة فـي درجات الحرارة العالية. وتشير نتائج الدراسات بهذا الخصوص إلى أن فروج اللحـم المغذي على الأعلاف التي يجهز فيها الدهن المضاف (33%) مـن مجمـوع طاقـة الغذاء، قد ارتفع استهلاكه من العلف بمقدار (10%) وان استهلاكه من الطاقة قد ازداد أيضاً بمقدار (10%)، ورافق ذلك تحسن في الزيادة الوزنية مقـداره (9%) مقارنـه بالفروج المغذى على أعلاف ذات محتوى واطئ من الدهن، وذلك عند تعرض الفروج في كلتا الحالتين إلى درجات الحرارة المرتفعة نفسها ويفسر التأثير الناجم عن إضـافة الدهن كمصدر للطاقة في الغذاء بأنه يعمل على خفض تأثير الفعل الديناميكي الخـاص للغذاء مما يساعد الطير على تحمل الإجهاد الحراري بشكل أفضل.

إلى جانب الطاقة يجب أن توجه عناية خاصة إلى توازن الأحماض الامينية تحت ظروف الإجهاد الحراري، فإذا ما حدثت زيادة في مستوى طاقة الغذاء، فانه يجـب أن لا يغيب عن الذهن ضرورة إجراء زيادة نسبية في مستوى العناصر الغذائية الأخـرى كافة و خاصة البروتين، العناصر المعدنية والفيتامينات. وبالرغم من تعدد الدراسـات حول العلاقة بين درجة الحرارة البيئة ومستوى البروتين والأحماض الامينيـة، إلا إن هناك تبايناً واضحاً في الرأي بين الباحثين حول المستوى الامثل لكل مـن البـروتين الكلي والأحماض الامينية الحرجة مثل اللايسين، الميثايونين والسستين، ولكن بـالرغم من اختلاف أراء الباحثين بهذا الخصوص، فان النتائج المتحصل عليها مـن مختلـف الدراسات التي تناولت هذا الجانب، تشير إلى انه تحت ظروف المناطق الحارة أمكـن تحقيق أفضل معدلات للنمو والحصول على أفضل معامل للتحويل الغذائي في فـروج اللحم عند استخدام أعلاف بادئة (Starter diets) يكون مستوى الطاقة الايضية فيهـا (3000) كيلو سعره/ كيلو غرام والبروتين الكلي عند مستوى (5.21-22%) اخـذين بعين الاعتبار أن يكون مستوى كل من حامضي اللايسـين والميثـايونين (1.34 %)

و(0.44%) على التوالي، أما أعلاف التسمين (Finisher diets) فيكون مستوى الطاقة فيها (3100–3200) كيلو سعرة/ كيلو غرام، ومستوى البروتين (19،5–20%) ومستوى البروتين (19،5–20%) ومستوى حامضي اللايسين والميثايونين (1.08%) و(0.38%) على التوالي.

لقد اقترح الباحثون في أواخر عقد الأربعينيات من القرن العشرين الماضي زيادة مستوى البروتين في أعلاف دجاج البيض في الجو الحار مقارنة بما هو عليه الحال في الجو المعتدل أو البارد. ولكن تبين من الدراسات اللاحقة إن احتياجات الطير للبروتين لا تتأثر بدرجات الحرارة، ومنذ ذلك الحين إلى وقتنا الحاضر، لم يحصل إجماع في الرأي بين الباحثين حول مدى حقيقة زيادة احتياجات دجاج البيض للبروتين والأحماض الامينية نتيجة لارتفاع درجات الحرارة، ولكن بالرغم من ذلك لازال العديد من التغذويين يدفعون باتجاه استخدام أعلاف لدجاج البيض تكون مرتفعة بالبروتين والأحماض الامينية في المناطق الحارة من العالم مقارنة بما هو عليه الحال في المناطق المعتدلة والباردة. وبالرغم من هذا التباين في وجهات النظر، فان الجانب المهم في الموضوع يبقى هو أهمية تركيز الأحماض الامينية في العلف بمستوى يضمن حصول الطير على حاجته منها مهما تغير استهلاكه من العلف نتيجة لارتفاع درجات الحرارة البيئية. ولكن ليس من السهل التطبيق هذا الرأي من الناحية العملية وخاصة إذا ما كان التباين شديدا في الدرجات الحرارة، إذ يجب في مثل هذه الحالات أن يقوم مصنّع العلف بتغير تركيب العلف الذي ينتجه بحيث تتماشى قيمته الغذائية مع استهلاك الطير لضمان حصوله على المستويات المطلوبة من الأحماض الامينية، وخاصة الحرجة منه. ولكن نظراً للتطور الحاصل في تقنيات السيطرة على الظروف البيئية داخل مساكن الدواجن، عليه يمكن القول بإمكانية التوصل إلى تركيبة للعلف تؤمن مستويات معقولة من الأحماض الامينية للطير في مديات من درجات الحرارة قد لأتزيد على (30–34) درجة مئوية.

من جانب أخر اثار بعض الباحثين نظرية تشير إلى أن لزيادة البروتين في الجو الحار اثر ضار بالنسبة للطير، واعتمدوا في تفسيرهم هذه النظرية على عاملين: الأول هو أن ارتفاع مستوى الأحماض الامينية في الدم يتسبب في خفض كمية العلف المستهلك نتيجة لتأثير هذه الزيادة على الفص العصبي تحت السرير البصري(Hypothalamus المهاد) والعامل الثاني، هو أن الحرارة الفائضة (Heat increment) للبروتين تكون عالية مما يزيد من الحمل الحراري على الطير، وهكذا فان تقليل عملية هدم البروتين سوف ينجم عنها خفض كمية الحرارة المنتجة لهذه الفعالية الحيوية، مما يساعد في نهاية الأمر الطير في الحفاظ على توازن الطاقة تحت ظروف الإجهاد الحراري. وفي ضوء ذلك فان المقترح السائد حالياً هو استخدام أعلاف ذوات مستوى واطيء من البروتين الكلي مع موازنة الأحماض الامينية الحرجة، التي تشمل بالدرجة الأساسية اللايسين والميثايونين، عن طريق إضافة ما يلزم من هذه الأحماض الامينية المحضرة صناعياً على النطاق التجاري.

أما بالنسبة لاستهلاك الطاقة في دجاج البيض، فقد لوحظ انخفاضها في الجو الحار بمقدار (10-25%) مقارنة بما هو عليه الحال في الشتاء أو الربيع ويفسر ذلك على أساس أن دجاجة البيض تستهلك العلف لتلبية حاجة جسمها إلى الطاقة بالدرجة الرئيسية، ونظراً لانخفاض حاجة الجسم من الطاقة لأغراض الإدامة في الجو الحار، عليه يرافق ذلك تناقص كمية الطاقة المستهلكة من قبل الدجاجة نسبة إلى درجة الحرارة البيئية. لكن على أي حال، تصح هذه الفرضية في حالة وجود الطير ضمن منطقة التعادل الحراري، إذ لوحظ انه في الدرجات الحرارة الواطئة يميل إلى زيادة استهلاكه من العلف بشكل كبير، وهذا يعكس الحاجة المتزايدة للطاقة لإغراض إدامة الحياة. أما في درجات الحرارة العالية فينخفض استهلاك دجاج البيض من العلف. فعند تجاوز درجة حرارة البيئة حدود (30) درجة مئوية يتناقص استهلاك العلف بسرعة كبيرة، وتبدأ حاجة الدجاجة للطاقة تتزايد، وهذا يعكس الجهد المبذول من قبل الجسم للتخلص من حمل الحرارة الفائضة الناجم عن ارتفاع درجة حرارة البيئة المحيطة به.

لقد بذل الباحثون جهوداً كبيرة لإيجاد أفضل السبل للتغلب على مشكلة تناقص استهلاك العلف لدجاج البيض تحت ظروف الإجهاد الحراري، ومن الوسائل المستخدمة حالياً هي إضافة الدهن على حساب الكربوهيدرات كمصدر للطاقة في الغذاء. ولقد لوحظ إن إضافة الدهن كمصدر للطاقة أدى إلى تحسن الأداء الإنتاجي لدجاج البيض عند تعرضه لدرجات العالية، إذ أشارت نتائج الدراسات إلى أن إضافته في الجو الحار أدت إلى تحسن في كمية العلف المستهلك بمقدار (2،17 %) عند درجة الحرارة (31) درجة مئوية مقارنة بما هو عليه الحال عند درجة حرارة (10 – 18) درجة مئوية، إذ كان التحسن في كمية العلف المستهلك نتيجة لإضافة الدهن عند هذا المدى من درجات الحرارة بمقدار (5.4 %) فقط (الجدول 2).

جدول 2: تأثير التداخل بين درجة حرارة البيئة والدهن المضاف في كمية العلف المستهلك لدجاج البيض.

درجة حرارة البيئة (درجة مئوية)	نسبة الدهن المضاف % صفر	5	الزيادة في كمية العلف المستهلك %
	كمية العلف المستهلك غم/ دجاجة/ يوم		
31	93	109	17.2
18 – 10	127	133	4.5

فضلا عن ذلك تبين أن إضافة الدهن إلى علف دجاج البيض في البيئة الحارة لم يعمل على تحسين استهلاك العلف وحسب وإنما أدى ذلك إلى تحسين سمك قشرة البيضة. (جدول 3)

جدول 3: تأثير التداخل بين درجة حرارة البيئة والدهن المضاف في سمك قشرة البيضة.

درجة حرارة البيئة (درجة مئوية)	نسبة الدهن المضاف % صفر	5	الفرق في سمك القشرة %
	سمك القشرة/ ملم		
31	0.288	0.327	13.5 +
18 – 10	0.341	0.332	2.6 –

2. العناصر المعدنية والفيتامينات:

يتسبب تعرض فروج اللحم للإجهاد الحراري في حدوث خلل في التوازن الحامضي – القاعدي في الجسم، كما انه من المعروف حدوث ظاهرة القاعدية (Alkalosis) في الطيور الواقعة تحت تأثير الإجهاد الحراري. وقد أشارت نتائج بعض الدراسات المتوفرة إلى انه بالامكان تصحيح حالة القاعدية هذه من خلال كربنة ماء الشرب (إضافة البيكاربونات) إذ نجم عن ذلك تحسن ملحوظ في معدلات الزيادة الوزنية ونسبة الحيوية مقارنة بالطيور التي أعطيت ماء الشرب الاعتيادي. وفي دراسات أخرى تبين إن إعطاء كلوريد الامونيوم مع العلف أدى إلى تحسن معدل النمو لفروج اللحم تحت ظروف الإجهاد الحراري، كما تبين انه من الممكن الحصول على تأثير مماثل عند إضافة كلوريد الامونيوم إلى ماء الشرب فضلا عن ذلك، وجد أن إضافة كلوريد الامونيوم إلى ماء الشرب أدى إلى حصول بعض التأثير الايجابي في الحد من نسبة الهلاكات في فروج اللحم.

من جهة أخرى، لوحظ أن الإجهاد الحراري يتسبب في زيادة فقدان العناصر المعدنية من جسم الطير، ولعل من أهم العناصر التي يتزايد فقدنها في مثل هذه الظروف هو عنصر البوتاسيوم الذي يتحكم بالعديد من الوظائف الحيوية في الجسم، ومن أهمها تنظيم عمل عضلة القلب. وقد وجد إن إضافة كلوريد البوتاسيوم إلى ماء الشرب أدى إلى رفع نسبة الحيوية من (15 %) إلى (73 %) عند درجة حرارة (35) درجة مئوية.

كذلك تبين انه من الممكن الحد من الهلاكات الناجمة عن الإجهاد الحراري من خلال ضمان إدامة وجود الكالسيوم نسبة إلى الفسفور في الغذاء ضمن حدود معقولة.

مما سبق ذكره، يتبين أن هناك علاقة معقدة بين الإجهاد الحراري والمستويات المثلى للعناصر المعدنية في الغذاء. ويبدو أن ذلك ناجم عن التغيرات الفسلجية الكبيرة التي تطرأ في جسم الطير عند تعرضه للإجهاد الحراري، عليه يمكن القول بصورة عامة إن تعديل مستوى أي عنصر معدني أو إضافته عند تعرض فروج اللحم إلى ظروف الإجهاد الحراري يمكن أن يعد علاجا وقائيا فعالا يساعد في الحد من التأثيرات السلبية لارتفاع درجات الحرارة في كفاءة الأداء الإنتاجي لفروج اللحم.

بما أن الإجهاد الحراري يتسبب في تثبيط شهية الطير، وبالتالي ينجم عن ذلك انخفاض كمية العلف المستهلك، وعليه فان استخدام مخاليط العناصر المعدنية والفيتامينات مسبقة الإعداد مع ماء الشرب لمدة (3-5) أيام، أو إلى حين زوال موجة الحرارة المرتفعة، سوف يساعد فروج اللحم في تجاوز مثل هذه ألازمات إذ لوحظ حصول انخفاض معنوي في نسبة الهلاكات في قطعان فروج اللحم، وبالرغم من أن هناك العديد من الاختبارات حول مدى العلاقة بين ارتفاع درجة الحرارة والحاجة إلى فيتامين معين، غير إن النتائج لازالت غير حاسمة في هذا الخصوص.

ويبقى الجانب الأهم في هذا المجال، هو أن الأقطار الواقعة في المناطق الحارة أو شبه الحارة من العالم، تقوم باستيراد مخاليط العناصر المعدنية والفيتامينات مسبقة الإعداد لأجل استخدامها في خلطات العلف الجاهز أو مع ماء الشرب، وبما إن مثل هذه المخاليط تتعرض خلال عمليات الشحن والتخزين إلى ظروف غير مستقرة فيما يخص درجة الحرارة المناسبة لهذه المخاليط، فان ذلك يتسبب في تعرض مثل هذه المخاليط إلى فقدان جزء من فعاليتها، وتعد الفيتامينات العناصر الأكثر تعرضا للتلف في مثل هذه المخاليط، ويزداد تلف الفيتامينات وفقدانها لفعاليتها مع طول مدة الخزن وسوء ظروف التخزين، ويكون التأثير اشد وطأً مع ازدياد درجة الحرارة في مخازن العلف الجاهز. و(الجدول 4) يوضح مقدار الفقد الحاصل في فعالية مختلف الفيتامينات، سواء لوحدها أو عند وجودها في العلف الجاهز. ويبدو من هذا الجدول إن وجود الكولين مع

المخاليط مسبقة الإعداد يؤدي إلى تعاظم مقدار الفقد في فعالية مختلف الفيتامينات التي توجد في مثل هذه المخاليط، مقارنة بما هو عليه الحال في المخاليط الخالية من الكولين.

الجدول (4): مدى ثبات الفيتامينات في المخاليط التجارية مسبقة الإعداد المستخدمة في أعلاف الدواجن.

نوع الفيتامين	مقدار الفقد الحاصل شهريا %		
	في المخاليط مسبقة الإعداد		في العلف الجاهز
	مع الكولين	بدون الكولين	
فيتامين A	8.0	1.0	9.5
فيتامين D_3	6.0	0.6	7.5
فيتامين E (جذر الخلات)	2.4	0.2	2.0
فيتامين E (جذر الكحول)	57.0	35.0	40.0
فيتامين K	38.0	2.2	17.0
هيدروكلوريد الثيامين	17.0	0.5	11.0
الثيامين الأحادي	9.6	0.4	5.0
الرايبوفلافين	8.2	0.3	3.0
البيرودوكسين	8.8	0.4	4.0
فيتامين B_{12}	2.2	0.2	1.4
حامض البانتوثنيك	8.4	0.3	2.4
حامض الفوليك	12.2	0.4	5.0
البيوتين	8.6	0.3	4.4
النياسين	8.4	0.3	4.6
حامض الاسكوربيك (فيتامينC)	40.0	3.6	30.0
الكولين	2.0	–	1.0

مما سبق ذكره، يتبين لنا أن هناك العديد من الوسائل التي يمكن إتباعها للمحافظة على فعالية الفيتامينات في الأعلاف الجاهزة، ومن أهم هذه الخطوات ما يأتي:-

أ - إضافة المواد المانعة للتأكسد.

ب - استخدام الفيتامينات المغلفة بالجلاتين.

ج - توفير ظروف خزن جيدة للأعلاف الجاهزة.

د - إضافة الكولين لوحده في أثناء خلط الأعلاف الجاهزة.

هـ - استخدام العلف الجاهز بأسرع وقت ممكن بعد إكمال تصنيعه.

على الرغم من أن حامض الأسكوربيك (فيتامين C) يعد من أكثر الفيتامينات التي حظيت بالقسط الأوفر من الدراسات من بين الفيتامينات تحت ظروف الإجهاد الحراري، ولكن مع ذلك لازالت هذه العلاقة غير واضحة المعالم إلى وقتنا الحاضر. إلا أن هناك بعض الدلائل التي تشير إلى انه، تحت ظروف الحرارة العالية، فان الطيور لا تستطيع تمثيل حامض الأسكوربيك داخل جسم لتعويض الفقد الكبير الحاصل في هذا الفيتامين عند تعرض الطير لظروف الإجهاد الحراري. إذ تشير نتائج الدراسات إلى انخفاض مستوى حامض الأسكوربيك في الدم عند ارتفاع درجة الحرارة من 21الى 31 درجة مئوية، وقد فسر هذا الانخفاض على أساس عدم توازن الكمية المفقودة من مخازن الجسم لهذا الفيتامين نسبة إلى ما يستطيع الجسم تمثيله منه تحت مثل هذه الظروف.

تشير نتائج بعض الدراسات إلى حصول تحسن في معدل النمو ومعامل التحويل الغذائي لفروج اللحم نتيجة لإضافة حامض الأسكوربيك إلى العلف في الجو الحار، ولكن لازالت هناك بعض الاختلافات تظهر بين الذكور والإناث في مدى الاستجابة لإضافة هذا الفيتامين، مما يتطلب إجراء المزيد من البحوث للتعرف على أسباب هذه الاختلافات.

أما في دجاج البيض فقد وجد إن إضافة حامض الاسكوروبيك في الجو الحار يعمل على تحسين وزن البيضة، سمك القشرة وإنتاج البيض واستهلاك العلف وكفاءة التحويل الغذائي.

3. الماء:

يؤدي الماء دورا مهما في تبريد الدواجن، فكلما انخفضت درجت حرارة ماء الشرب، زاد ذلك في درجة تحمل الطير لارتفاع درجة حرارة البيئة وكلما ارتفعت درجة حرارة الماء، فان ذلك يزيد من استهلاك الطير لماء الشرب وجرى التطرق إلى أهمية هذا العنصر الغذائي بالتفصيل في الفصل الخاص بالماء.

المقررات الغذائية العالمية:

لقد قامت الهيئات العلمية المختصة في عدد من دول العالم المتقدمة، ومن خلال التجارب العديدة لسنوات طويلة، بوضع جداول المتطلبات الغذائية لكل نوع من أنواع الدواجن (حسب الغرض من التربية، إنتاج بيض التفقيس، بيض المائدة أو اللحم) وسميت هذه الجداول بالمقررات الغذائية والغاية منها هي أن تكون دليلا يتبعه مربو الدواجن عند تصنيع الأعلاف لتامين الاحتياجات الغذائية للطيور التي يقومون بتربيتها. ونظرا لاتساع هذا الموضوع وتشعبه فسوف نقوم بذكر مثال مأخوذ من هذه المقررات العالمية لغرض توضيح الصورة والمقارنة ما بين ما هو عليه الحال في تغذية الدواجن في دول العالم المتقدم ودول العالم الثالث ومنها وطننا العربي. تشير توصيات NRC (1984) الأمريكية وARC (1975) البريطانية وجدول المقررات الغذائية الأوربي (1986) إلى أن مستويات الطاقة والبروتين المناسبة لفروج اللحم حسب مراحل العمر المختلفة هي كما مبين في (الجدول 5) الذي يلاحظ فيه عدم وجود اختلافات واسعة في المقررات الغذائية لفروج اللحم سواء بالنسبة لمستوى الطاقة أو البروتين ما بين كل من أمريكا، بريطانيا وأوربا. ولعل أهم الأسباب التي أدت إلى عدم وجود مثل هذه الاختلافات بشكل ظاهر ما يأتي:

1. إن الأعلاف المستخدمة بتلك البلدان تعتمد في تركيبها على مواد علفية ثابتة، وخاصة المواد الأولية الأساسية (مصادر الطاقة والبروتين).
2. عدم وجود تباين كبير في طبيعة الظروف البيئية السائدة في تلك البلدان وخاصة من ناحية انخفاض وارتفاع درجات الحرارة.

جدول 5: المقررات الغذائية العالمية لفروج اللحم.

المواصفات	علف بادئ Starter	علف تسمين Finisher
الطاقة التمثيلية M.E كيلو سعرة/ كيلو غرام	3200-3000	3400-3200
البروتين الخام %	23	20

ومن دراسة المقررات الغذائية المذكورة آنفاً، يلاحظ ارتفاع مستويات الطاقة الموصي بها في العلف، ولا يمكن الوصل إلى هذا المستوى من الطاقة ما لم تستخدم في تكوين خلطات العلف المواد الأولية الغنية بالدهون أو الدهون نفسها.

المقررات الغذائية وطبيعة الأعلاف في دول العالم الثالث:

قد يثار الكثير من التساؤلات حول الخوض في غمار مسالة وضع جداول بالمقررات الغذائية لدول العالم الثالث! إذ إن مثل هذا الموضوع مكلف ويتطلب الكثير من الجهد لإعداده وإرساء أسس ثابتة له. وقد يقول البعض إن هناك من المعلومات عن تغذية الدواجن في مناطق مختلفة من العالم ربما تكون كافية لوضع قواعد واضحة في ضوئها يمكن تحديد المقررات الغذائية للدواجن في هذه البقعة من العالم ومنها أقطار العالم العربي.

إن الجواب المنطقي عن مثل هذه التساؤلات هو أن معظم الدراسات المتوفرة حول متطلبات العناصر الغذائية للطيور الداجنة قام بها علماء التغذية في المناطق الباردة نسبيا" أو المعتدلة من العالم، لذلك علينا التفكير بإدخال بعض التعديلات على هذه المتطلبات بغية تامين الاحتياجات الضرورية للطير من مختلف العناصر الغذائية في المناطق الحارة نسبياً، أي كما هو عليه الحال في أقطار العالم العربي التي تتباين

فيها درجات الحرارة بشكل كبير ما بين فصول السنة وحتى في اليوم الواحد ،خاصة إذا ما علمنا أن درجات الحرارة تعد من أهم عوامل البيئة وأكثرها تأثيرا في استهلاك العلف.

من جهة أخرى، من المعروف إن صناعة الأعلاف في دول العالم الثالث تعتمد بصورة كبيرة على استيراد معظم المواد العلفية الأولية، وخاصة تلك المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن، وسبب ذلك هو أن ما ينتج في هذه البلدان من مواد أولية لا يسد إلا جزءا يسيرا من الحاجة الكلية للمواد الأولية المطلوبة لصناعة الأعلاف، فضلا عن ذلك، قلما تهتم هذه البلدان بتصنيع المخلفات الزراعية والصناعية للاستفادة منها كمواد أولية يمكن أن تدخل في صناعة الأعلاف وبالأخص أغذية الدواجن. عليه يلاحظ أن الأعلاف المستخدمة في غالبية دول العالم الثالث، تحتوي على مستويات واطئة نسبيا من الطاقة الايضية (M.E.)، حيث لا يزيد مستواها في العلف على (2800–2950) كيلو سعرة لكل كيلو غرام من العلف، وخاصة بالنسبة لأعلاف فروج اللحم. كما إن نسب البروتين الخام، وان وصلت إلى حدود القياسية المطلوبة، فربما تكون الأحماض الامينية فيها ليست بالمستوى أو التوازن الملائم. وربما يصاحب ذلك أحيانا عدم توجيه الاهتمام الكافي بالنسبة لاحتواء العلف على المستويات المطلوبة من العناصر المعدنية والفيتامينات من خلال الاقتصاد في إضافة المخاليط المسبقة الإعداد لتوفير مثل هذه العناصر الغذائية المهمة. إن كل ذلك يتسبب في تدهور نسبي لكفاءة الأداء الإنتاجي لفروج اللحم أو دجاج البيض المغذى على مثل هذه الأعلاف. ومما يزيد الأمر تعقيدا هو أن ارتفاع درجات الحرارة البيئية يتسبب، كما بينا سالفا، في انخفاض كمية العلف المستهلك وبالتالي سوف يؤدي ذلك إلى حصول نقص ليس بالقليل في كمية العناصر الغذائية التي يحصل عليها الطير ،وما لذلك من أثر سلبي في الأداء الإنتاجي.

التداخل مابين درجة البيئة العالية والدهون المضافة:

تشير نتائج الدراسات الحديثة إلى أن إضافة الدهن إلى أعلاف متساوية بالطاقة يشجع استهلاك العلف والطاقة كذلك تحت درجات الحرارة المرتفعة، إذ لوحظ من نتائج هذه الدراسات أن وجود الدهن في العلف يعمل على تحفيز استهلاك العلف والطاقة عند تربية الطيور في بيئة مرتفعة الحرارة، وفي ضوء هذه النتائج اقترح الباحثون إضافة الدهن كمصدر للطاقة في العلف ليكون أكثر فائدة بالنسبة للطيور المرباة في بيئة حارة، ويعزى سبب ذلك إلى أن الحرارة الفائضة للدهن (Heat Increment) أوطأ نسبيا مقارنة بالحرارة الفائضة لكل من الكربوهيدرات والبروتينات. وهكذا فان الطاقة التي يستفيد منها الطير في مختلف فعالياته الحيوية تستهلك بشكل أكثر كفاءة عندما يكون مصدرها الدهون، مقارنة بما هو عليه الحال فيما لو استخدمت الكربوهيدرات أو البروتينات كمصدر للطاقة، وعليه، كما بينا آنفا فان هذا يعني أن كمية الحرارة الفائضة سوف تكون اقل عند تمثيل الدهن داخل الجسم، وبذلك يكون الحمل الحراري على الطير اقل وطأ في هذه الحالة.

منذ وقت ليس بالبعيد تبين للباحثين أن للدهن المضاف إلى العلف تأثيراً حيوياً إضافياً حيث تكون قيمة الطاقة الممثلة المقدرة فعلياً للأعلاف المضاف إليها الدهن أعلى من تلك المتوقع الحصول عليها على أساس التأثير المضاف ما بين مكونات العلف نفسه. (الجدول 6) يوضح ما يترتب على هذا التأثير الحيوي الإضافي لاستخدام الدهن في العلف معبراً عنه بقيمة الطاقة الممثلة للعلف. ولقد أشارت نتائج الدراسات الحديثة في هذا المجال إلى إن إضافة الدهن إلى العلف بنسب تصل إلى (6%) نتج عنه زيادة في قيمة الطاقة الممثلة فاقت قيمتها المتوقعة. كما أشارت نتائج هذه الدراسات إلى أن إضافة الدهن تؤدي إلى تحسين في استهلاك الطاقة من مكونات الغذاء غير الدهنية. إن هذا التأثير الحيوي المضاف للدهن يمكن أن يكون ذا فائدة عند تربية الدجاج تحت ظروف حرارة تزيد على (30) درجة مئوية، وذلك لأنه كما بينا سالفاً تحت مثل هذه

الدرجات الحرارية يمكن أن تتعرض الدجاجة لحالة نقص الطاقة لأنها تستهلك كمية منها اقل مما تحتاجه فعلياً، عندها يكون الدهن المضاف مفيدا في ناحيتين هما:

1. يشجع استهلاك العلف (من خلال تحسين قوام العلف).
2. التأثير المضاف الذي يظهره الدهن على قيمة الطاقة.

جدول 6: تأثير إضافة الدهن على قيمة الطاقة المتوقعة والمقدرة فعلياً لأعلاف الدواجن.

مستوى الدهن المضاف %	التغيرات في قيمة الطاقة الممثلة		الفرق في قيمة الطاقة الممثلة نتيجة لإضافة الدهن%
	الطاقة المتوقعة على أساس التأثير المضاف لمكونات العلف كيلو سعره/ كغم علف	الطاقة المقدرة فعليا كيلو سعره/ كغم علف	
علف أساسه الذرة الصفراء 2	76	85	4
4	149	169	12
6	221	312	15
علف محتوي 8% كسر القمح 3	112	382	57
6	222	460	40

فضلاً عن ذلك، أشارت نتائج الدراسات الحديثة في هذا المجال إلى أن إضافة الدهن بنسبة (3%) إلى علف دجاج البيض عملت على زيادة استهلاك الطاقة بمقدار (30) كيلو سعرة/ دجاجة/ يوم، ومما لاشك فيه إن جزءاً من ذلك سيذهب إلى الطاقة

الموضوعة في البيضة، عليه فانه تحت درجات الحرارة العالية تكون إضـافة الـدهن مفيدة جداً لتساعد على تحسين استهلاك الطاقة اللازمة لإنتاج البيض.

إدارة التغذية في المناطق الحارة والشبه الحارة:

إن توسع صناعة الدواجن في المناطق الحارة والشبه الحارة خلال العقود الماضية أدى إلى زيادة الطلب على أعلاف الدواجن الجاهزة بشكل كبير. ولكن لابد من الإشارة هنا انه باستثناء كميات محدودة من نخالة الحنطة، الشعير، الذرة البيضـاء، مسـحوق حجر الكلس، ملح الطعام، فان معظم – إن لم تكن جميع – المواد العلفية الأخرى يـتم استيرادها من خارج هذه المناطق، حيث تستورد كل من كسبة فول الصـويا، الـذرة الصفراء، مسحوق السمك، مسحوق اللحم والعظم، الذرة البيضاء، مخـاليط الأمـلاح المعدنية والفيتامينات من أوربا وأمريكا وعدد من دول جنوب شرق آسيا.

إن الاعتماد على الاستيراد يجعل صناعة الدواجن في موقف حرج، لان أي خلل في عملية توريد المواد الأولية أو تدهور نوعية المـواد المسـتوردة لأي سـبب مـن الأسباب سيؤدي إلى انعكاسات سلبية شديدة الخطورة في إنتاج الدواجن في مثل هـذه المناطق. وفيما يلي نستعرض المشاكل التي يمكن أن تواجه صناعة ونوعية الأعلاف في المناطق الحارة مع بعض المقترحات التي ربما تكون نافعة في هذا المجال وهـي كالآتي:-

1. إن تدهور أو عدم استقرار نوعية المواد الأولية المستوردة يمكـن أن يكـون مصدر قلق كبير لمصنعي أعلاف الدواجن. ففي كثير مـن الحـالات، تصـل شحنات من الذرة الصفراء التالفة أو المتعفنة والتـي يتحـتم علـى مصـنعي الأعلاف استخدامها لعدم توفر البديل المناسب لها مما يؤدي إلى تدهور كفـاءة الأداء الإنتاجي وارتفاع نسبة الهلاكات. من جهة أخرى إن عدم استقرار نوعية مصادر البروتين الحيواني (مساحيق اللحم والسمك) غالباً ما ينجم عنـه عـدم توازن العلف من حيث احتوائه على الكميات المناسبة من الأحماض الامينيـة المتاحة للطير ويتسبب ذلك في تدهور معدلات النمو وإنتاج البيض. لسـبب أو

لآخر، غالباً ما تكون أسعار المواد الأولية هي العامل الرئيسي المحدد الذي يؤخذ بعين الاعتبار لغرض شراء هذه المواد.

إن عدم توفر معايير ثابتة وبرامج مراقبة النوعية، الاختيار المحدود لعدد من المواد الأولية، عدم توفر الإمكانات الفنية اللازمة لإجراء التحاليل والفحوص المختبرية، ربما تكون من العوامل التي زادت في تعقيد المشكلة الخاصة بنوعية المواد العلفية المستخدمة في صناعة أعلاف الدواجن في مثل هذه المناطق من العالم، فضلا عن ذلك يجب توجيه عناية خاصة لمخاليط العناصر المعدنية والفيتامينات المستوردة من مناشيء مختلفة من دول العالم. ولعل من أهم السبل التي تساعد في التخفيف من شدة وطأ المشاكل المذكورة آنفاً هو زيادة الوعي في وسط المشتغلين في تغذية الدواجن وصناعة الأعلاف في مثل هذه المناطق حول الحاجة إلى إجراءات صارمة بشان السيطرة النوعية، سواء بالنسبة للمواد الأولية المستوردة أو الأعلاف التي تصنع في هذه البلدان، وذلك بغية تأمين الحصول على أعلاف جيدة، عليه يجب ربط شراء واستيراد المواد الأولية ببرنامج السيطرة النوعية. كما يمكن اللجوء إلى وسيلة أخرى لتقليل الضرر المتوقع من الذرة الصفراء التالفة، بخلطها بنسب قليلة من ذرة صفراء ذات نوعية عالية عند عملية تصنيع الأعلاف الجاهزة. وبصورة عامة يجب إن تتمتع سياسة شراء المواد الأولية وطبيعة الأعلاف المستخدمة بشيء من المرونة للحد من استخدام المواد الأولية ذات النوعية المتدنية.

2. إن خزن المواد الأولية و مخاليط العناصر والفيتامينات والمركزات العلفية الأخرى لمدد طويلة، وخاصة تحت ظروف الجو الحار في مثل هذه المناطق فضلا"عن احتياج الشحنات إلى وقت طويل للوصول من المنشأ إلى الجهة المعنية، كل هذه العوامل تتسبب في تدهور نوعية المواد الأولية، كذلك فان استيراد المواد العلفية الأولية المحتوية على نسب عالية من الرطوبة، وخاصة الذرة الصفراء، يمكن أن تشجع نمو الاعفان وإفراز سمومها في مثل هذه المواد ويظهر تأثير هذه المشكلة بشكل أكثر وقعاً في حالة إطالة مدة الخزن.

وقد يلجا المشترون في بعض من هذه البلدان إلى شراء كميات كبيرة من المركزات أو مخاليط العناصر المعدنية والفيتامينات مستغلين أوقات انخفاض سعرها في منشئها ، دون الأخذ بعين الاعتبار إن استهلاك هذه المواد في صناعة الأعلاف يستغرق وقتاً طويلا، وان خزنها لمدد طويلة تحت ظروف الجو الحار يتسبب في تدهور نوعيتها. إن الحل الأمثل لمثل هذه الحالة يكمن في تنظيم عملية استيراد هذه المواد وبرمجة شحنها على شكل دفعات تصل بتوقيتات مناسبة تتلاءم وكمية الطلب على هذه المواد لصناعة الأعلاف الجاهزة، فضلاً عن ذلك يجب أن يرافق برمجة وصول شحناتها توفير ظروف الخزن الملائمة بهدف الحد من مخاطر تدهور النوعية.

3. عدم انتشار استخدام الحاسوب الآلي بشكل واسع لغرض تكوين الأعلاف. ولعل من أهم أسباب ذلك انتشار استخدام المركزات الجاهزة حيث تستدعي الحاجة إضافة فقط كل من الذرة الصفراء، كسبة فول الصويا وأحيانا مسحوق حجر الكلس مع المركزات لإعداد العلف الجاهز. ولكن مع مرور الزمن حدث تحول في بعض بلدان هذه المناطق إلى الحد من استخدام المركزات وخفض نسبها في الأعلاف، الأمر الذي يتطلب تكوين أعلاف أكثر تعقيداً، مما حدا بالعاملين في مجال تغذية الدواجن إلى زيادة اهتمامهم ببرمجيات الحاسوب الالكتروني الخاصة بتكوين أعلاف الدواجن، ومما يزيد من أهمية هذه البرمجيات هو أن الحد من استخدام المركزات الجاهزة سيتطلب استخدام العديد من المواد الأولية في تكوين خلطة العلف الأساسية. إن فوائد استخدام برامج الحاسوب في تكوين خلطات الأعلاف الجاهزة سوف لن تكون مقصورة على التوفير في كلف الأعلاف وحسب، وإنما ستعمل على توازن العناصر الغذائية بشكل يتلاءم مع متطلبات الطير الغذائية مما يؤمن أفضل كفاءة للأداء الإنتاجي.

4. إن سوء الفهم الشائع بين المشتغلين في تغذية الدواجن حول أهمية استخدام الأغذية العالية الطاقة في الجو الحار، قد أدى ببعض الباحثين إلى التوصية باستخدام الأعلاف ذات الطاقة الواطئة تحت درجات الحرارة العالية (العلف الصيفي) وأعلاف ذات طاقة عالية شتاء (العلف الشتوي)، وكان السبب وراء مثل هذه التوصيات هو الاعتقاد بان احتياجات الطير للطاقة تكون في الجو الحار أوطأ مما هو عليه الحال في الجو البارد. وقد تحول هذا الاعتقاد عملياً إلى استبعاد الدهن من العلف صيفاً لأجل خفض مستوى الطاقة فيه، ويرافق ذلك أما تعديل نسبة البروتين والعناصر الغذائية الأخرى أو إبقاؤها على حالها، أي بنفس نسب تواجدها في الأعلاف الشتوية نفسها. وفي بعض الحالات، يتم رفع مستوى البروتين في الأعلاف الصيفية ذات المستوى الواطئ من الطاقة.

على العكس من هذه التوصيات، فقد أثبتت نتائج الدراسات الحديثة في العقدين الأخيرين من القرن العشرين الماضي في مجال تغذية الدواجن في المناطق الحارة انه من الأفضل استخدام الأعلاف العالية بالطاقة في الجو الحار، مع مراعاة استخدام الدهن في مثل هذه الأعلاف كمصدر للطاقة. من الحقائق المعروفة إن للدهن حرارة فائضة اقل من تلك للبروتينات والكربوهيدرات، وعليه فان إضافته إلى العلف في الجو الحار سيعمل على انخفاض الحرارة الفائضة للغذاء وبذلك يعمل على تخفيف الحمل الحراري عن كاهل الطير المثقل أساساً بالحرارة الزائدة الناجمة عن ارتفاع درجة الحرارة البيئية. وفي ضوء هذه الحقائق يصبح من الضروري عدم تقليل مستوى الطاقة في العلف في أوقات ارتفاع درجة الحرارة البيئية في المواسم الحارة من السنة.

5. إن الأسلوب الشائع في تغذية فروج اللحم هو استخدام نوعين من الأعلاف:

النوع الأول هو علف بادئ (Starter diet) تعطى من عمر يوم واحد إلى الأسبوع الثالث أو الرابع من العمر، وبعد ذلك إعطاء علف تسمين (Finisher diet)

لغاية عمر التسويق. ولابد من الإشارة هنا إلى أن هناك مشكلتين أساسيتين تواجهان هذا البرنامج هما:

أ - إن استخدام مضادات الإسهال الدموي (الكوكسيديا) في المركزات الجاهزة أو أي نوع آخر من الأدوية سيجعل من الصعب سحب هذه العقاقير من العلف قبل الذبح بمدة مناسبة. إن عواقب هذه المشكلة ستؤثر في صحة المستهلك وكذلك في كفاءة الأداء الإنتاجي للطير. إن في بعض البلدان قوانين وتشريعات تشير إلى ضرورة سحب مثل هذه العقاقير من العلف قبل مدة مناسبة من ذبح الطير وذلك لمنع تراكمها في جسم الإنسان المستهلك لهذه المنتجات. وبما أن لبعض مضادات الكوكسيديا تأثيرا نسبيا يتسبب في تدهور معدلات النمو وكمية العلف المستهلك. لذلك فان سحبها من العلف يعمل على إزالة مثل هذا التأثير السلبي ويؤدي إلى زيادة معدل النمو للفروج خلال الأسبوع الأخير قبل التسويق.

ب -المشكلة الثانية تتعلق بكلفة الإنتاج، ففي خلال الأيام الأخيرة من عمر فروج اللحم تنخفض المتطلبات الغذائية للفروج مقارنة بما هو عليه الحال في الأيام الأولى من العمر، عليه سوف يكون هناك هدر غير قليل في كلفة العلف عند استخدام علف التسمين من الأسبوع الرابع حتى عمر التسويق فضلا عن ذلك إن زيادة نسبة الحبوب (الذرة مثلا) في العلف على حساب نسبة المواد الأكثر كلفة (البروتين الحيواني أو النباتي) خلال (7-10) أيام الأخيرة من عمر الفروج يمكن أن يعمل على زيادة مستوى الطاقة في العلف وبالتالي يعمل على تحسين مظهر الذبيحة عند التسويق، ولكن يجب أن لا تكون مدة استخدام مثل هذا النوع من الأعلاف سببا في زيادة كمية الدهن المترسب في الذبائح إذ أن مثل هذه الظاهرة تعد مسألة غير مرغوبة بالنسبة للمستهلك في بعض المناطق. إن المقترح الأفضل هو استخدام نوعين من المركزات، الأول يحتوي على العقاقير، والثاني يكون خاليا منها بغية استخدامه حين تدعو

الحاجة إلى سحب الأدوية من العلف، كما يجب أن تكون كثافة العناصر الغذائية في النوع الثاني من المركزات أوطأ مما هو عليه الحال في النوع الأول، مما يسمح بخفض تكاليف التغذية من جهة ورفع مستوى الطاقة في العلف من جهة أخرى. ويمكن استخدام مثل هذه المركزات في الأسبوع الأخير من عمر فروج اللحم، ويمكن شحن مثل هذا النوع من المركبات مع النوع الأول مع مراعاة وضع علامات واضحة ومميزة على الأكياس بغية تسهيل مهمة التعرف عليها في معامل العلف.

إن ما ذكر أعلاه يمثل الطرق التقليدية في تغذية فروج اللحم، ولكن نتيجة لتوصل علماء تربية وتحسين الدواجن إلى استنباط وإنتاج هجن جديدة من فروج اللحم تتميز بسرعة نموها ووصولها إلى عمر التسويق بأعمار تتراوح ما بين 32 – 35 يوما فقد عمد الباحثون في مجال تغذية الدواجن إلى التوصية باستخدام ثلاثة أنواع من الأعلاف لتغذية فروج اللحم وهي كما مبين في أدناه:

- علف بادئ (starter).
- علف نمو (grower).
- علف تسمين (finisher).

وعادة تحوي أدلة التربية التي تصدرها الشركات المنتجة لهذه الهجن مواصفات الأعلاف المشار إليها أعلاه وقيمتها الغذائية وفترة التغذية عليها لكي يستفيد منها المربي في تغذية فروج اللحم للحصول على أفضل كفاءة للأداء الإنتاجي من طيوره.

أما بالنسبة لدجاج البيض، فان الأسلوب الأكثر شيوعا في تغذيته هو استخدام نوع واحد من الأعلاف، وربما نوعين أحيانا خلال الدورة الإنتاجية وذلك لان ليس لدى المربين الخيار في تركيبة الأعلاف المستخدمة لعدم توفر المرونة الكافية في نوعية المواد الأولية المتوفرة في تلك المناطق، ويمكن تحسين كفاءة الإنتاج وتحقيق وفر لا بأس به في كلف التغذية فيما لو أمكن تحقيق بعض المرونة في تركيب الأعلاف من خلال زيادة الخيارات في نوعية المواد الأولية التي يمكن استخدامها في تركيب العلف.

6. إن معظم حقول الدواجن في المناطق الحارة والشبه الحارة تعتمد في مصادر مياه الشرب على الآبار، عليه فان نوعية مياه الشرب تعتمد على موقع البئر ونوعية التربة، وبصورة عامة تشير التحاليل الكيميائية إلى أن عينات المياه والمأخوذة من اغلب هذه الآبار تحتوي على نسب عالية من المواد الصلبة المذابة يمكن أن تصل إلى (1500) جزء بالمليون، وفي بعض الحالات يمكن أن تصل نسبتها إلى زهاء (3000) جزء بالمليون. إن وصول نسبة المواد الصلبة المذابة إلى هذا المستوى يمكن أن يتسبب في خلق مشاكل كبيرة بالنسبة لمربي الدواجن منها:-

أ. تدهور الإنتاج.

ب. زيادة نسبة الرطوبة في الزرق.

ج. تلف أجهزة التبريد نتيجة لترسب الأملاح فيها مما يتطلب استبدالها بشكل مستمر، وما يترتب على ذلك من رفع الكلف الإنتاجية.

د. تأثر فعالية اللقاحات نتيجة استخدام مثل هذه المياه.

فضلاً عن ذلك، هناك بعض الآبار تكون مياها ذات مياهها ذات محتوى عالي من الأحياء المجهرية مما يجعلها مصدر لنقل العدوى وخاصة بالنسبة لبكتريا القولون (*E. coli*).

إن الحل الامثل لمثل هذه الحالات هو استخدام وحدات لتنقية المياه وتعقيمها بالكلور أو الأوزون. وربما تكون كلف التشغيل الابتدائية عالية لكن هناك ما يبررها، حيث أن استخدام مثل هذه الوحدات سيكون له مردود مجدي على المدى الطويل، إذ أن توفير المياه العالية النوعية هو واحد من متطلبات تحسين كفاءة الإنتاج، خفض نسبة الهلاكات وخفض كلف الإدارة المترتبة على استبدال الأجهزة التالفة بسبب ترسيب الأملاح فيها.

الفصل الحادي عشر

تأثير ارتفاع درجة حرارة المحيط في صفات الدواجن الإنتاجية والفسيولوجية ودور التغذية في الحد منه

المقدمة

نتيجة للتطور السريع الحاصل في إنتاج الدواجن في العديد من بلدان العالم ذات الأجواء الحارة ومنها اغلب أقطار الوطن العربي فقد زاد الاهتمام بدراسة تأثير ارتفاع درجات حرارة المحيط على إنتاج الدواجن التي تعد من اكبر المشاكل التي تواجه إنتاج دجاج اللحم، ووضع المعالجات التي من شأنها أن تعمل على تحسين إنتاجية الدواجن في المناطق الحارة باتجاهات علمية وبحثية مختلفة منها (الوراثة والتحسين، الإدارة والتغذية، الرعاية الصحية) وغيرها من الاتجاهات، ولأجل الحصول على درجة حرارة ثابتة للجسم يجب أن تتساوى الحرارة الناتجة من العمليات والفعاليات الايضية مع الحرارة المفقودة من الجسم، وهناك محددات لفقد الحرارة من الجسم في الطيور أو الدواجن ومن هذه المحددات هو الريش الذي يعد عازلا حراريا جيدا. أما المحدد الثاني فهو عدم وجود الغدد العرقية لدى الطيور.

ويتأثر إنتاج الدواجن عند ارتفاع درجات الحرارة في مساكن الدواجن عن الحدود المطلوبة، ويوصى عادة بجعل المديات الحرارية المثلى لتربية الدواجن بين (21- 28)°م فيما عدا الأفراخ الفاقسة حديثا فهي تحتاج إلى درجات حرارة أعلى وبالأخص في الأيام الأولى من عمرها ثم تبدأ بالانخفاض تدريجيا لتصل إلى المستوى المشار إليه آنفا، ويطلق على المدى الحراري مصطلح المنطقة الحرارية المريحة للطير (comfortable zone) وأكدت نتائج البحوث إن أفضل نمو في دواجن فروج اللحم يتحقق في المدى الحراري (21- 24)°م أما أفضل كفاءة تحويل غذائي فتتحقق في درجة حرارة (24- 28)°م لان الطاقة المصروفة لتمثيل الغذاء (heat increment) أو ما يسمى بالطاقة اللازمة للأعمال الحيوية (specific dynamic action) تكون اقل مما عليه إذ تبدأ بالانحدار تدريجيا بارتفاع

درجات الحرارة، ويصاحب ارتفاع درجة الحرارة عادة عن هذا المدى انخفاض تدريجي في معدل استهلاك الغذاء.

وقبل الولوج في موضوع معالجات ارتفاع درجات حرارة الوسط على الدواجن لابد من التطرق إلى النظام الحراري أو النظام الفسيولوجي في جسم الطيور ونظام التخلص من درجات الحرارة الزائدة. فعند ارتفاع درجة حرارة الوسط فان بمقدور الدواجن التخلص من 75% من الحرارة الناجمة عن عمليات الأيض الغذائي ونشاط الطيور وذلك عن طريق فقد ما يسمى بالحرارة المحسوسة (sensible heat loss) والتي تتم عادة بإحدى طرق فقد الحرارة وهي: الإشعاع (radiation)، التوصيل (conduction) والحمل (convection)، وعندما تصل درجة الحرارة إلى 27 °م يقل تأثير فقد الحرارة المحسوسة ويصبح تأثيرها محدودا ويبدوا على الطيور بعض المعاناة من تأثير الحرارة، إلا أن درجة الحرارة هذه لا تعد درجة مؤثرة في العمليات الفسيولوجية أو على الأداء الإنتاجي للدواجن ولكن عند ارتفاع درجة الحرارة البيئية إلى 29°م يتوقف فقد الحرارة تماما عن طريق فقد الحرارة المحسوسة، وبعد هذه المرحلة يبدأ فقد الحرارة الكامنة أو ما يسمى (latent heat) وهذه تتم بفقد الحرارة عن طريق الجسم على هيئة بخار، يخرج خلال عملية التنفس والذي يزداد معدله بارتفاع درجات حرارة المحيط ويكون الفقد عن هذه الطريقة أكثر كفاءة في ظروف الجو الجاف وتقل بارتفاع الرطوبة النسبية في المحيط، وكما هو معروف فان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى خفض كمية الغذاء المتناول مما يؤثر في الإنتاج إذا استمر الارتفاع بدرجة حرارة الجو فان كمية الطاقة المفقودة لن تكون كافية للمحافظة على درجة حرارة الجسم، مما يؤدي إلى الاحتباس الحراري (النفوق نتيجة لارتفاع درجة حرارة الجسم). إن ارتفاع درجة حرارة المحيط بعد 30°م يؤثر في الأداء الإنتاجي للدواجن وكذلك يؤدي إلى حصول تغيرات فسيولوجية وكما يأتي:

تأثيرات ارتفاع درجات الحرارة على:

أ- الصفات الإنتاجية:

يؤخذ مما تقدم بان ارتفاع درجة حرارة المحيط لغاية 28°م لا يؤثر في إنتاجية الدواجن بل يؤثر تأثيراً بسيطا جدا في سرعة النمو وكذلك في إنتاجية بيض المائدة وربما يحسن بدرجة بسيطة كفاءة تحويل الغذاء، إن التغيرات الكبيرة (الدراماتيكية) تحصل بعد ارتفاع درجة حرارة المحيط (30-37)°م حيث يقل معدل استهلاك الغذاء بصورة حادة وتزداد الطاقة اللازمة للأعمال الحيوية زيادة كبيرة، مما يقلل من إنتاجية الدواجن من البيض ويقلل نموها، ويمكن القول انه في هذا المدى الحراري يبدأ الإجهاد الحراري (heat stress) وقد ثبت انه بزيادة درجة حرارة المحيط من (20-30)°م فان معدل استهلاك الغذاء يبدأ بالانخفاض بمعدل (1.5%) لكل ارتفاع في درجة حرارة المحيط قدره درجة مئوية واحدة، أما بعد ارتفاع درجة حرارة الوسط من (32 إلى 38)°م فان معدل استهلاك الغذاء ينخفض كثيرا بمعدل (4.6%) عن كل درجة حرارة واحدة. وكذلك فان زيادة درجة الحرارة تؤثر في كفاءة تحويل الغذاء.

كما أن ارتفاع درجات الحرارة إلى أكثر من (22)°م يحدث انخفاضا في استهلاك العلف وكذلك تنخفض الطاقة اللازمة للحفاظ على الحياة إلى حد (30)°م، لوحظ بان استهلاك العلف ينخفض في أشهر الصيف من (10-15%) عما هو عليه في فصل الشتاء أو الربيع. بعد ارتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من (30)°م يبدأ الانخفاض في استهلاك العلف بشكل سريع وفي الوقت نفسه تزداد الحاجة إلى الطاقة للحفاظ على الحياة أيضا إذ يبدأ الطير باستهلاك طاقة إضافية لمعالجة الإجهاد الناجم عن ارتفاع درجة الحرارة، كما سبق وأن بينا ذلك. أما زيادة درجات الحرارة إلى مستويات عالية ولمدد طويلة فإنها تعمل على زيادة معدلات الهلاكات وبالأخص بعد عمر 4 أسابيع وترتفع نسبة الهلاكات أكثر عندما تكون منظومة التهوية غير كفوءة.

ب- التغيرات الفسيولوجية:

إن ارتفاع درجات الحرارة البيئية عن 30°م لمدة طويلة يعمل على أحداث تغيرات فسيولوجية وتغيرات في السلوك الهرموني للجسم وتدعى هذه الظاهر بالإجهاد الحراري، إن الأعمال الايضية والحيوية في الجسم وكذلك التفاعلات الأنزيمية تكون حساسة للتغيرات التي تحصل في حموضة الدم (pH)، وهذا يؤدي إلى حدوث بعض التغيرات في الاحتياجات من العناصر الغذائية والأحماض الامينية.

وتؤدي أيضا إلى تغيرات في محتوى الدم من ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) الناجم عن زيادة سرعة التنفس واللهاث وبالتالي تؤدي إلى حدوث التغيرات في موازنة الحوامض - القواعد في الدم (acid- base balance) وتدعى هذه الظاهرة بالتنفس القاعدي (Respiratory alkalosis) ويؤثر ذلك في العمليات الايضية والحيوية في الجسم والتفاعلات الأنزيمية بالنتيجة تؤثر في النمو.

كما هو معروف فان درجة الحرارة المثلى لنمو فروج اللحم تكون بحدود (21)°م وعند زيادة درجة الحرارة أكثر من (30)°م فان ذلك يؤدي إلى حصول تغيرات في النظام الفسيولوجي حيث تحصل زيادة في تدفق الدم إلى أعضاء الجسم العليا التي يتم فيها التخلص من الحرارة الزائدة (العرف والدلايات)، وبالعكس يحدث انخفاض في كمية الدم الذاهبة إلى القناة الهضمية وهذا يؤدي إلى تقليل فعالية الأنزيمات الهاضمة للبروتين (Proteolytic enzymes)، كما يحصل تغير آخر وهو سرعة مرور الغذاء في القناة الهضمية (Feed passage rate) عند ارتفاع درجة الحرارة والذي يمكن أن يشجع عملية الامتصاص، وقد يفسر ذلك التحسن الطفيف في كفاءة استغلال الطاقة بينما يؤثر في هضم الأحماض الامينية، وقد أكدت البحوث أن هناك تغيرات تحصل في نشاط الإنزيمات (Amylase and Maltase) في حالة الإجهاد الحراري الحاد إلا انه لم تحصل تحت ظروف الإجهاد الحراري المزمن، وقد لوحظ من خلال التجارب المختبرية بان امتصاص سكر الكلوكوز والكلاكتوز يتحسن في الأمعاء الدقيقة في

الدواجن المرباة تحت درجة حرارة قدرها 35°م مقارنة بما عليه في الدواجن المرباة تحت درجة حرارة قدرها (22)°م.

بالإضافة إلى ذلك فان هناك تأثيرات في حجم الجهاز الهضمي (Castro-intestinal size) يمكن أن تحصل في الدواجن التي تتعرض إلى درجات حرارية عالية، وقد أكدت نتائج البحوث بان هناك انخفاضا في مساحة الأهداب في الأمعاء (Vellii surface area) الذي يؤدي إلى تقليل القابلية الهضمية عند ارتفاع درجات الحرارة البيئية. ومن التأثيرات الفسيولوجية الأخرى عند ارتفاع درجة الحرارة هي ما يأتي:

أولاً- ارتفاع نسبة خلايا الدم من نوع الهيتروفيل وهي احد أنواع خلايا الدم البيض (Heterophyll) نسبة إلى الخلايا اللمفية (H/L) وهذا مؤشر للإجهاد الذي يحدث عند الطيور نتيجة ارتفاع درجة الحرارة صيفا.

ثانياً - ارتفاع نسبة الكلوكوز في بلازما الدم وذلك عن طريق زيادة معدل تكوين السكر من مواد بروتينية بغية تلبية احتياجات الطيور المتزايدة من الطاقة الناجمة عن تعرضها للإجهاد الحراري.

ثالثاً - إن العبء الحراري المزمن في أثناء موسم الصيف يؤدي إلى نقص حاد في حجم بلازما الدم وبالتالي حجم الدم كنسبة من وزن الجسم. وان السبب الرئيسي لهذا النقص يرجع إلى نقص اوزموزية البلازما نتيجة لنقص تركيز بروتيناتها مما يؤدي إلى حدوث الارتشاح (نقص حجم بلازما الدم ونقص حجم السوائل داخل الخلايا وانتقالها إلى السوائل بين الخلوية). ويعتقد أن سبب الانخفاض يعود إلى انه في ظروف الإجهاد الحراري تعمل الطيور على الاستفادة من البروتين لتكوين السكر.

مما سبق يتضح انه ينبغي دراسة سبب انخفاض حجم البلازما وتركيز الألبومين في البلازما في أثناء الصيف ودراسة عوامل تنظيم سوائل الجسم مثل هورمونات الالدوستيرون و(ADH) والميزوتوسين ووظائف الكبد ونفاذية جدر الأوعية الدموية

للتوصل إلى سبب نقص بروتينات البلازما وحجم البلازما، وبالتالي معرفة الوسيلة الفعالة لتقليل اثر العبء الحراري على زيادة نسبة النفوق.

جـ- صفات الذبيحة:

إن ارتفاع درجة الحرارة البيئية المتزامن مع ارتفاع مستوى البروتين في العلف يؤثر في إنتاجية اللحم من الذبيحة للأصناف أو الهجن السريعة النمو ولا يؤثر في الأصناف الحاملة للجين القزم. إن ارتفاع درجة حرارة المحيط يؤثر في إنتاجية لحم الصدر وبعض الأجزاء الأخرى من الذبيحة، كما إن نسبة التصافي في ظروف الجو الحار تكون أكثر مما عليه الحال في ظروف الجو البارد أو المعتدل، أما بالنسبة لإنتاجية لحم الصدر المعبر عنها كنسبة مئوية من الذبيحة تكون اقل في ظروف الجو الحار مما عليه الحال تحت درجات الحرارة الواطئة أو المعتدلة. لقد اخذ موضوع تمثيل البروتين في السنوات الأخيرة قدرا اكبر من الأهمية وبالأخص في ظروف الجو الحار، حيث ظهر بان تسرب البروتين يعتمد على أنسجة عضلا ت الجسم، مثلا تم تسجيل انخفاض في ترسيب البروتين قدره (10-15%) في عضلات الصدر نسبة إلى مجموعة عضلات الجسم. أما في عضلات الأرجل فانه في الغالب تزداد نسبيا، ويعتقد أن هذا الاختلاف يعود إلى ايض العضلات وأساس مصدر الطاقة.

إن تعريض الدواجن إلى درجة حرارة عالية (حالة الإجهاد الحراري) وبشكل حاد يؤثر في تحلل البروتين (protein break down) وإعادة تركيبه (protein synthesis) في الجسم، ولذلك يقلل ما يسمى باستقلاب البروتين (protein turn over). إلا أن تأثير درجات الحرارة يكون اكبر في تحليل البروتين من تأثيرها في إعادة تركيب البروتين. وكذلك يتحسن وزن الأفخاذ بصورة معنوية بارتفاع درجات الحرارة حيث ازدادت كنسبة من وزن الذبيحة في الجو الحار، أما بالنسبة لتأثير تركيب العلف (العناصر الغذائية فيها) فا ن رفع الطاقة من (2950) كيلو سعرة/ كغم علف إلى (3000) كيلو سعرة/ كغم لحم أدى إلى زيادة وزن لحم الصدر وشحم البطن بينما لم تتأثر بقية الصفات (نسبة التصافي ووزن القلب والقانصة)،

وإشارات إحدى الدراسات إلى أن زيادة البروتين في العلف من 21% إلى 23% ورفع اللايسين من 0.97% إلى 1.2% وكذلك الميثايونين من 0.73 % إلى 0.80 % أثناء الجو الحار لم يؤثر على وزن لحم الصدر في حين ازدادت نسبة التصافي فقط، وبما أن العلف في الجو الحار صيفا يحتوي على مستوى عالي من الطاقة والناتج عن إضافة نسبة من الدهن فان ذلك يؤدي إلى ارتفاع نسبة الدهن في الذبيحة كما إن زيادة درجة حرارة المحيط تعمل على زيادة الطبقات الدهنية تحت الجلد وتحت البطن. وقد ثبت أن ارتفاع درجة الحرارة إلى 32°م قد تسبب في زيادة الدهن في البطن بنسبة 1.45% مقارنة بالدواجن المرباة تحت درجة حرارة قدرها 22°م، وكذلك فان ارتفاع نسبة اللايسين في العلف يعمل على تقليل نسبة الدهن. إن دواجن اللحم المرباة من 23-49 يوما تحت درجة حرارة ثابتة قدرها 23.9°م أو متذبذبة (23.9- 35)°م فان وزن الذبيحة الكلي للطيور المرباة تحت درجة حرارة قدرها 23.9°م كان اكبر من أوزان تلك للطيور المرباة تحت ظروف درجة حرارة عالية، ولكن لا توجد هناك فروق في نسبة التصافي، كما لوحظ بان ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى انخفاض قطعيات الصدر.

<u>الاحتياجات الغذائية للدواجن في الجو الحار:</u>

كما أسلفنا يتأثر أداء الدواجن عندما ترتفع درجة الحرارة البيئية إلى أكثر من 30°م مما يتطلب معه اتخاذ معالجات معينة خاصة منها ما له صلة بالإدارة وتشمل (المسكن، التهوية، التبريد، كثافة الطيور بالمتر المربع الواحد) أما بالنسبة لعوامل التغذية فيمكن إجراء معالجات معينة يمكن أن تحد جزئيا من التأثير السلبي لارتفاع درجات الحرارة ومن بين المعالجات ما يأتي:

أ - الطاقة Energy

إن احتياجات الطير للطاقة تزداد لأغراض المحافظة على الحياة إضافة إلى انخفاض استهلاك العلف بشكل كبير وهذا يدعو إلى زيادة مستوى الطاقة في العلف إلى مستويات عالية وينصح أن تتأتى هذه الزيادة من زيادة نسبة الدهون في الغذاء، إذ من

المعروف أن تحرر الطاقة من الدهون هو أعلى من تحررها من مصادر الطاقة الأخرى (الكاربوهيدرات والبروتين) وان إضافة الدهون إلى أعلاف متساوية في محتواها من الطاقة يعمل على تحفيز استهلاك العلف والطاقة في ظروف الجو الحار وان زيادة نسبة الدهن المضاف إلى الأعلاف يعمل على زيادة استهلاك الطاقة في الغذاء (energy intake) كما تعمل على تحسين جاهزية الطاقة (nergy availability) مما يؤدي إلى تحسين كفاءة استغلال الكاربوهيدارت في العلف وتأكدت هذه الحقيقة لدى الباحثين عند اختبارهم مستويات مختلفة من الدهون ومصادر مختلفة من الطاقة (السكروز، النشاء)، كذلك عند مستوى عاليي من الشحوم إذ اثبت وجود تحسن في معامل الهضم النشأ. كما تم التوصل إلى أن إضافة مستويين من الدهن إلى أعلاف فروج اللحم تعمل على تحسين كفاءة التحويل الغذائي في ظروف الجو الحار، لذلك ينصح دائما بزيادة مستوى الطاقة أولا واستخدام الدهون في أعلاف الدواجن في ظروف الجو الحار، إضافة إلى إن انخفاض استهلاك الغذاء نتيجة ارتفاع درجات الحرارة يحتاج إلى تقديم أعلاف مركزة بما تحتويه من الطاقة والعناصر الغذائية الأخرى لتعويض العجز الناجم عن انخفاض استهلاك العلف الشديد. وفي دراسة للتغذية في الجو الحار ثبت أن زيادة مستوى الدهن في العلف قد عمل على تحسين صفة النمو في فروج اللحم. ومن خلال التجارب الأخرى التي أجريت تبين أن استخدام مستويات الطاقة في ظروف الجو الحار في علف البادئ من (2900 إلى 3050) كيلوسعره/ كغم وفي علف النمو من (2950 إلى 3100) كيلوسعره/ كغم من خلال إضافة الدهن إلى العلف أدى إلى تحسن واضح في الوزن الحي بحدود 200 غم للطير الواحد.

ويراعى عند إضافة الدهن، بالأخص في ظروف الجو الحار، إضافة مادة مضادة للأكسدة (anti oxidant) وذلك لتلافي تأكسد الدهون والتزنخ (rancidity) اللذان يؤديان إلى تلف الغذاء واللذان يزداد احتمال حصولهما في ظروف الجو الحار. جدير بالذكر إن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى حصول تغيرات في الطاقة الممثلة

(Metabolizable Energy). إن تأثير درجة الحرارة في قيمة الطاقة الممثلة (ME) يعتمد على مكونات الغذاء، إذ لوحظ أن استخدام العلف المعتمد في تكوينه على الذرة الصفراء وكسبة فول الصويا (Corn – Soybean based diet) لم يؤثر في مستوى الطاقة التمثيلية عند ارتفاع درجات الحرارة إلى 32°م، إلا أن استعمال كسبة السلجم (Canola) قد اظهر انخفاضا في مستوى الطاقة الممثلة.

ويعتقد أن هناك احتمالا لزيادة القابلية الهضمية للدهون عندما تكون المصادر نباتية والتي تحتوي على نسبة جيدة من الأحماض الدهنية غير المشبعة والسهلة الهضم بدلا من الدهون من المصادر الحيوانية التي تتأثر قابليتها الهضمية عند ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي تؤثر في مستوى الطاقة وفي الغذاء.

إن إضافة الدهن أو البروتين إلى العلف يؤدي إلى تحسين النمو في ظروف الجو الحار في فصول الصيف، ويمكن أن يعزى ذلك إلى التحسن الواضح في الطاقة الصافية (Net energy) من خلال النسبة العالية للدهن.

إن التغيرات في تأثير ارتفاع درجات حرارة المحيط في مستوى الطاقة في الغذاء يتأثر بعوامل متعددة منها المواد الداخلة في تركيب غذاء الدواجن (كما سبق واشرنا إليه)، عمر الدواجن، ولوحظ بان ارتفاع درجة الحرارة لعمر 4 أسابيع يؤثر في مستوى الطاقة في الغذاء، كما يؤدي التركيب الوراثي للدواجن Genotype دورا مهما في ذلك وفي الدواجن النحيفة (Lean bird) التي تحمل الجين القزم فان ارتفاع درجة حرارة المحيط يعمل على تحسين مستوى الطاقة التمثيلية (ME) في الغذاء مقارنة بالدواجن التي لها القابلية العالية على ترسيب الدهون.

ب. البروتين والأحماض الامينية Protein and Amino acid

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة المحيط إلى حصول تغيرات في الاحتياجات الغذائية من البروتين وأحيانا الأحماض الامينية، ومن خلال مسح المعلومات والبيانات التغذوية ولعدد من السنوات والمتعلقة باستجابة الدواجن في الجو الحار فان الحالة تدعو إلى الاعتقاد بان نسبة زيادة البروتين في العلف يؤدي إلى زيادة في الحرارة الفائضة

(Heat increment) والتي تؤثر في الأداء الإنتاجي للدواجن في ظروف الجو الحار، لذلك فان الحلول التغذوية للتربية في الجو الحار هي كالاتي:

أولا – تقليل مستوى البروتين.

ثانيا – زيادة نسبة الدهن.

أو بمعنى آخر تقليل نسبة البروتين على الطاقة من اجل تخفيض الحرارة الفائضة (Heat increment) ،إلا أن النتائج المتحصل عليها تجعل هذه النظرية ليست ذات قبول واسع مطلق. حيث أن هناك من يؤكد بان متطلبات البروتين في الجو الحار هي كما عليه الحال في الجو المعتدل، إلا أن الأمر يتطلب إعادة موازنة الأحماض الامينية من خلال إضافة الأحماض الامينية المحضرة صناعيا.

لقد تأكد بان احتياجات فروج اللحم من البروتينات في ظروف الجو الحار هي اقل مما عليه في ظروف الجو البارد، والاحتياجات من الأحماض الامينية تكون كما هي عليه في ظروف الجو الحار، على أن يؤخذ بنظر الاعتبار زيادة مستوى الأحماض الامينية الأساسية فوق معدلاتها وبصورة خاصة كل من حامضي اللايسين والميثايونين والسستين (Lysine , Cystine , Methionine) وربما يعزى السبب إلى ضمور في الغدة الدرقية التي تسبب انخفاضا في افرازات الثايروكسين وبالتالي تؤثر في تمثيل البروتين. وفي ظروف الجو الحار والرطب فان الحالة تتطلب زيادة بسيطة في نسبة البروتين التي تعد مهمة لزيادة النمو وتحسين كفاءة استغلال العلف وان زيادة البروتين من شانها تقليل طبقات الدهن في منطقة البطن مما يحسن صفات الذبيحة، وقد ثبتت أهمية زيادة مستوى الأحماض الامينية في أعلاف الدواجن عند ارتفاع درجات الحرارة لغاية 30°م، وان ارتفاعها عن هذا المعدل لا يتطلب الاستمرار في زيادة مستوى الأحماض الامينية، حيث أن الأداء الإنتاجي للدواجن ينخفض مما يقلل الحاجة لهذه الأحماض، وان زيادة مستوى البروتين كان ذات تأثير معنوي عالي في تحسين النمو في دواجن فروج اللحم، إلا انه لم يكن كذلك بالنسبة لتحسين كفاءة التحويل الغذائي. غير أن زيادة مستوى الأحماض الامينية الحرجة (Lysine , Methionine) عن

المستوى الموصى به أدى إلى تحسين سرعة النمو وتحسين كفاءة تحويل الغـذاء فـي ظروف الجو الحار (30 – 35)°م وبعمر 7 أسابيع بيد انه لم يلاحظ هذا التأثير عنـد اختبار المعاملات ذاتهـا فـي ظـروف مـا يسـمى بمنطقـة التعـادل الحـراري (Thermonuteral zone) وكما ملخص في الجدول الآتي:

المعاملة	المستوى	تجربة الجو الحار الوزن الحي/ غرام		تجربة الجو البارد الوزن الحي/ غرام	
		4 أسابيع	7 أسابيع	4 أسابيع	7 أسابيع
البروتين	واطئ	728	1647	847	1867
البروتين	عالي	744	1728	763	1911
الأحماض الامينية	معتدل	722	1679	857	1889
الأحماض الامينية	عالي	751	1721	854	1889
تحليل التباين	مستوى المعنوية				
البروتين (P)		0.800	0.00001	0.001	0.0017
الأحماض الامينية (A.A.)		0.0001	0.0001	NS	NS
P×A.A.		NS	0.0023	0.0253	0.0058

وقد ثبت بان ارتفاع درجة حرارة المحيط إلى (32)°م يعمل على تقليـل قابليـة هضم البروتين، وبالأخص عند استخدام مصادر ذات جاهزية اقـل للبـروتين وغيـر تقليدية (Uncommon protein resources)، وعليه ينصح دائما باستخدام مصـادر بروتينية ذات جاهزية جيدة مثل كسبة فول الصويا عالية البروتين وقليلة الألياف، كذلك فقد لوحظ أيضا انكماش الغدة الدرقية (Thyroid gland) الـذي مـن شـانه تقليـل افرازات الثايروكسين وبالتالي التأثير في هضم البروتينات في الجسم. كما ثبـت بـان الاحتياجات الغذائية للبروتين تتأثر بارتفاع درجـات الحـرارة والتركيـب الـوراثي (genotype) ذلك أن ارتفاع درجات حرارة المحيط وارتفاع نسبة البروتين في الغذاء

يتسببان في تثبيط سرعة النمو وبناء الأنسجة (إنتاجية اللحوم) بالنسبة لهجن فروج اللحم سريعة النمو دون الهجن النحيفة (Lean broiler).

أما بالنسبة لمعدل تأثير مستوى البروتين في ظروف الجو الحار فان نتائج البحوث أتت متباينة فيما يتعلق بتفضيل الطيور للأعلاف المحتوية على بروتين عالي وربما يعود السبب إلى عدم مراعاة المتطلبات المعينة من الأحماض الامينية، ولكن بشكل عام يمكن أن يوصى بزيادة نسبة البروتين في أعلاف الدواجن وذلك سواء لمعالجة النقص في معدل استهلاك العلف في الجو الحار أو لتلبية الاحتياجات المعينة للبروتين لأغراض النمو والمتطلبات الأخرى.

أما بالنسبة لمتطلبات الأحماض الامينية فكما هو معروف فانه في ظروف الجو الحار يتطلب إضافة الدهون للأعلاف كوسيلة لزيادة الغذاء المتناول في درجات الحرارة العالية، ولكن زيادة مستوى محتوى الطاقة الكلية الناجم عن استخدام الدهون والتي تؤدي إلى زيادة الطاقة المتناولة تؤدي بالتالي إلى زيادة ترسيب الدهن. وقد أثبتت الدراسات إن استخدام مستويات مختلفة من الطاقة (2800-3300) كيلو سعره/ كغم علف لم تؤد إلى زيادة في ترسيب البروتين وإنما أدت إلى زيادة في ترسيب الدهن، ومن اللافت للنظر إن زيادة مستوى البروتين من (17 إلى 30%) أيضا لم يؤدي إلى زيادة الحرارة الفائضة (increment Heat) عندما يعبر عنها بدرجة الانحدار بين الطاقة الناتجة ومستوى الطاقة الممثلة المتناولة، هذا يعني إن هناك اختلافا في العمليات الايضية في الجو الحار.

وتبين مؤخرا بان زيادة مستوى البروتين في علائق النمو من (15 الى25 %) أدى إلى زيادة الوزن الحي ومعدل النمو في ظروف درجات الحرارة الثابتة (23°م) في حين في درجات الحرارة الاعتيادية فان زيادة مستوى البروتين على (20%) لم يكن ذا تأثير، وفي العادة تكون هناك إضافات لبعض الأحماض الامينية ولم تظهر لإضافة هذه الأحماض نتائج ايجابية، ومع ذلك فقد ثبت بان هناك تداخلا معنويا بين مستوى اللايسين ودرجات الحرارة.

ومن الدراسات الأخيرة التي تمت بها مقارنة استخدام أعلاف تحوي على (16 إلى 20 %) بروتين في الجو المعتدل والجو الحار بعد إعادة موازنة الأحماض الامينية اللايسين أوالميثايونين فكانت النتائج إن زيادة درجة الحرارة يؤثر في معدل النمو وكفاءة استهلاك العلف وكذلك في وزن عضلات الصدر وتعمل على زيادة نسبة الدهن، ولكن زيادة مستوى البروتين قد قلل التأثير العكسي في معدل النمو وكذلك في كفاءة تحويل الغذاء. أما في الجو المعتدل فقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في المستويات المختلفة من البروتين فيما يتعلق بالوزن الحي أو في معدل النمو أوفي مستوى الدهن وعضلات الصدر. وان هناك علاقة بين الارجنين واللايسين حيث لوحظ أن هناك تأثيراً ايجابيا لإضافة الارجنين في الجو الحار.

إن زيادة مستوى البروتين في أعلاف النمو من (15 الى 25%) أدى إلى زيادة الوزن والنمو في ظروف درجات الحرارة الثابتة (32 ْم) ولكن في درجات الحرارة الاعتيادية فان زيادة البروتين عن (20%) لم تكن ذات تأثير. السؤال يطرح دائما هل أن زيادة نسبة البروتين في الغذاء يكون بسبب زيادة الاحتياجات من بعض الأحماض الامينية ؟ في العادة تكون هناك إضافات لبعض الأحماض الامينية ولم تظهر إضافة هذه الأحماض نتائج ايجابية، مع ذلك فقد ثبت بان هناك تداخلا معنويا بين مستوى اللايسين ودرجات الحرارة. ومن الدراسات الأخيرة التي تم بها مقارنة استخدام أعلاف فيها (16 الى 20%) بروتين في الجو المعتدل والجو الحار بعد إعادة موازنة الأحماض الامينية اللايسين أوالميثايونين فكانت النتائج إن زيادة درجة الحرارة يؤثر في معدل النمو وكفاءة تحويل الغذاء. أما في الجو المعتدل فقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ما بين المستويات المختلفة من البروتين فيما يتعلق بالوزن الحي أو في معدل النمو أو مستوى الدهن أو عضلات الصدر. وقد لوحظ مؤخرا بان هناك علاقة بين الارجنين واللايسين بتأثير ايجابي لإضافة الارجنين في الجو الحار.

3- جـ فيتامين C:

لقد ثبت إن تعرض الطيور إلى ارتفاع درجات حرارة أو إلى اجهادات فسيولوجية أو غذائية أو اجهادات أخرى من شانه زيادة الاحتياجات الايضية لفيتامين C، ولذلك فهي تعاني في ظروف الإجهاد المترافق مع نقص فيتامين C من نقص في أدائها الإنتاجي وزيادة في معدل نسبة الهلاكات، تشير نتائج البحوث التي أجريت في السنوات العشر الأخيرة من القرن العشرين الماضي إلى أن ما تحرره وما تنتجه ذاتيا هجن الدواجن الحديثة التي تمتاز بأداء إنتاجي عالي من فيتامين C قد لا يسد احتياجاتها الفسيولوجية اللازمة للأداء الأمثل وينصح بإضافة فيتامين C إلى مكونات غذاء الدواجن كعامل لتلافي الاجهادات ومحفز للمناعة في الطيور وتحسين أدائها الإنتاجي.

درجات الحرارة	22 °مئوية		32 °مئوية	
مستوى البروتين غم/ كغم علف	160	200	160	200
الوزن الحي/ غرام	1783	1779	939	1118
كمية العلف المستهلك غم	3256	3108	2279	2333
معامل التحويل الغذائي غم علف/ غم زيادة وزنية	1.811	1.772	2.413	2.194
شحم البطن غم/ كغم	2.78	2.20	3.77	3.24
لحم الصدر غم/ كغم	14.7	15.4	12.1	13.5

وأشارت بعض الدراسات إلى أن ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة وكذلك زيادة الأداء الإنتاجي تعمل على إحداث عجز في فيتامين C وعندها تصبح إضافته إلى العلف (exogenous supplementation) ضرورية. إن استخدام مستوى واحد من فيتامين C (150) ملغم/ كلغم علف لم تظهر تحسنا في سرعة نمو فروج اللحم ويعزى السبب في ذلك إن هذا المستوى غير كاف لتحسين الأداء الإنتاجي في الدواجن في ظروف الجو الحار، من تجارب أخرى وباستخدام أربعة مستويات لفيتامين C

(صفر، 100، 200، 300 ملغم/ كغم علف) تم التوصل إلى أن زيادة مستوى فيتامين C تعمل على تحسين الأداء الإنتاجي للدواجن.

في حالة ارتفاع درجات الحرارة إلى 35°م فان معدل تكوّن فيتامين C في الجسم لا يسد حاجة الطيور كما هو الحال في ظروف درجات الحرارة الاعتيادية. وان إضافة فيتامين C تعمل على زيادة سرعة النمو وتحسين كفاءة التحويل الغذائي للإناث دون الذكور ومع ذلك فان إضافة فيتامين C بمستويات عالية يعمل على تحسين أو زيادة سرعة النمو للذكور أيضا.

4- د. الأملاح والمعادن:

إن ارتفاع درجة حرارة المحيط إلى الحد الذي يسبب إجهادا للطيور، أكثر من (32)°م، يعمل على زيادة سرعة التنفس واللهاث السريع وهذا يعني خفض كمية ثاني اوكسيد الكربون في الدم وظهور حالة تسمى قاعدية الدم (blood alkalosis).

وافترض الباحثون أن ارتفاع درجات حرارة المحيط تعمل على تقليل ذوبان مصدر الكالسيوم (حجر الكلس) في القناة الهضمية بسبب الزيادة الكبيرة في استهلاك الماء عند ارتفاع درجات الحرارة، والذي يتسبب في تخفيف العصارات الهضمية وفعل الإنزيمات والهورمونات، وان علاقة استهلاك الماء: الغذاء قد تضاعفت أكثر من مرتين عند ارتفاع درجة الحرارة إلى درجة (32)°م مقارنة بمعدل استهلاك الماء: الغذاء عندما تكون درجة الحرارة البيئية (20)°م.

وتوصل الباحثون إلى أن علاقة استهلاك الماء: الغذاء تزداد ثلاث مرات في الدواجن المرباة في ظروف حرارية عالية (Hyperthermia) مقارنة بتلك المرباة في ظروف الحرارة الطبيعية (Thermo neutral) وكذلك يؤدي إلى انخفاض نسبة الكالسيوم في الدم. وان نسبة فقد البوتاسيوم تزداد عندما ترتفع درجة حرارة الوسط إلى 35°م وتصل نسبة الفاقد من البوتاسيوم إلى 63% مقارنة بالطيور المرباة في ظروف حرارة اعتيادية، لذلك أجريت العديد من الدراسات لبيان التأثير الايجابي لإضافة الأملاح والمعادن على هيئة كلوريد البوتاسيوم أو كلوريدات الامونيوم أو بيكاربونات الصوديوم في ظروف الجو الحار ودراسة هذه العناصر في الدواجن ومدى تأثيرها على خلق حالة أفضل للتوازن الحامضي – القاعدي، وقد اتضح بان استخدام كلوريد

الامونيوم يعمل على عودة حموضة الدم إلى وضعها الطبيعي وكذلك تحسن النمو في الدواجن، وقد شخص التأثير ذاته عند استخدام كلوريد البوتاسيوم.

إن تأثير ارتفاع درجات الحرارة على سرعة النمو وكفاءة التحويل الغذائي يمكن أن يحد منه جزئيا بإضافة كلوريد البوتاسيوم إلى مياه الشرب وان زيادة استهلاك مياه الشرب في الجو الحار يمكن أن يكون سببا لتحسن النمو في الدواجن.

عند تعرض الطيور إلى درجات الحرارة المتذبذبة Cyclic Temperature، فان استجابتها تتحسن عند إضافة كلوريد البوتاسيوم لوحده، أو عند إضافته مجتمعا مع كلوريد الامونيوم وثاني اوكسيد الكربون وتتحسن سرعة النمو في فروج اللحم، ويعتقد أن التحسن ناجم عن زيادة استهلاك مياه الشرب إضافة إلى تحسن غير محدد في تنظيم العمليات الايضية أو إن إضافة مثل هذه الأملاح إلى مياه الشرب في الجو الحار له نتائج ايجابية وذات أهمية اقتصادية.

في الظروف العملية للتربية لا يمكن السيطرة على درجات الحرارة وجعلها ثابتة طوال المدة إذ يحدث في الظروف الاعتيادية تذبذب في درجات الحرارة، تصل إلى أقصاها في ساعات ما بعد الظهر وأدناها في ساعات الصباح الباكر، وعلى هذا الأساس أجريت اختبارات على تأثير درجات الحرارة المتذبذبة من 26 الى 35°م وأشارت النتائج إلى أن إضافة كلوريد البوتاسيوم (KCl) طوال المدة قد أدى إلى تحسن الوزن الحي للدواجن بمعدل 7% مع زيادة في استهلاك الماء ولكن دون زيادة في استهلاك العلف كما لوحظ انه يمكن زيادة حموضة الدم جزئيا من خلال إضافة كلوريد البوتاسيوم، وقد عزي الفعل الايجابي لإضافته إلى زيادة استهلاك الماء أو قد يعزى إلى تحسين هضم البروتينات لأهمية البوتاسيوم في تمثيل البروتين وبناء الأنسجة.

إن هناك انخفاضا في جاهزية جميع المعادن نتيجة لتأثير ظروف الجو الحار، وقد يعزى ذلك إلى الانخفاض الشديد في استهلاك العلف وكذلك إلى الزيادة في إفراز كل من عنصري النحاس والمغنيسيوم (Cu وmg)، عليه يمكن أن يحصل تحسن في القابلية الهضمية وتحسن في الامتصاص من خلال موازنة مكونات الأملاح والمعادن في الغذاء عن طريق أضافتها إليه.

4- إدارة التغذية:

في ظروف الجو الحار تراعى بعض الجوانب الإدارية في الغذاء والتغذية والتي من شانها تقليل الأثر الضار لارتفاع درجة الحرارة كعامل إجهاد على الدواجن وهي كما يأتي:

أ - تقنين الغذاء:

إن تصويم الدواجن لمدد 24، 48، 72 ساعة ذات تأثير ايجابي في خفض نسبة الهلاكات ولكنه يعمل على تخفيض أو تقليل الوزن الحي بصورة كبيرة مما يجعل هذه العملية غير ذات جدوى اقتصادية، ولكن تقنين الغذاء لمدد اقل أثناء ارتقاء درجات الحرارة يعمل على تقليل نسبة الهلاكات، وللمربي أن يختار بين تصويم الدواجن من عدمه بهدف خفض نسبة الهلاكات مع الأخذ بعين الاعتبار الأثر السلبي لهذه العملية في معدل النمو وعليه أن يدرس ايهما أجدى اقتصاديا كما يلاحظ في الجدول الآتي:

تأثير علائق النمو في سرعة النمو ونسبة الهلاكات على فروج اللحم المربى تحت ظروف الإجهاد الحراري الخفيف.

نوع برنامج التغذية المتبع مع ابتداء فترة الإجهاد الحراري	مجموع الساعات	الزيادة الوزنية بالوزن الحي/ غم	نسبة الهلاكات %
بدون تصويم	صفر	569	6
التصويم عند بداية الإجهاد	6.5	550	6
التصويم قبل 3 ساعات من الإجهاد	9.5	561	3
التصويم قبل 6 ساعات من الإجهاد	12.5	556	1

هناك عوامل تؤثر في قابلية الطير على تحمل الإجهاد الحراري منها التركيب الوراثي (Genotype) حيث أن الطيور سريعة النمو تتأثر بارتفاع درجات الحرارة أكثر من الطيور التي تحمل في تركيبها الوراثي الجين القزم. وفي كل الأحوال فانه في إطار التطبيقات العملية يعتقد بان التصويم 3 ساعات قبل تعرض الطيور للإجهاد الحراري مدة مناسبة لتخلص الجهاز الهضمي من المواد الغذائية المارة مما يجعل

الطيور مقاومة للإجهاد الحراري في أثناء فترة ارتفاع درجة الحرارة، ومـــن خـــلال التجربة العملية فان رفع العلف في ظروف الجو الحار في بلد مثل العراق قبل منتصف النهار بساعة واحد يعطي إمكانية للطيور لمقاومة الإجهاد الحراري عند ارتفاع درجة الحرارة بعد ساعتين من منتصف النهار، وفي العادة تنخفض درجات الحـــرارة بعـــد الساعة الرابعة من منتصف النهار، ولذلك من خلال التطبيقات العملية وجد إن التصويم لمدة 6 ساعات تبدأ بساعة واحدة قبل متصف النهار وتستمر لمدة 6 ساعات تعد عملية مناسبة لتقليل نسبة الهلاكات والمحافظة على معدل النمو في الدواجن.

إن المهم في هذه الممارسة هو ضمان عدم وجود عمليات هضم وتمثيـــل للغـــذاء داخل القناة الهضمية خلال فترة تعرض الطير للإجهاد الحراري لان ذلك يعمل على تحرر عناصر الطاقة خلالها والتي تؤثر بدورها في الأداء الإنتاجي والبقاء.

ب. العلف المحبب: pelleting

إن تغذية الدواجن بالعلف المحبب pelleted feed أصبح شائع الاستعمال حيـــث أشارة العديد من الدراسات بان تقديم العلف محببا يعمل على تحسين نمو فروج اللحـــم بدرجة واضحة ويعمل على تحسين كفاءة التحويل الغذائي ولكن بدرجـــة اقـــل، الا أن تأثير العلف المحبب على الصفات الإنتاجية يكون محددا بعدد من العوامل التي منها:

أولا: نوعية العلف المحبب المستخدم.

ثانيا : الطرق المتبعة في تحضيره والطرق المختلفة في التصنيع.

ثالثا : نوع الدواجن (فروج لحم، دجاج بيض، ديك رومي .... الخ) وأعمارها.

رابعا: مستوى الطاقة في الغذاء الناجم عن استخدام الدهون بالنســـبة للمســـتويات العالية من الطاقة ونسبة الألياف في الأعلاف المنخفضة في الطاقة.

وهناك عدة تفسيرات لهذا التأثير الايجابي لعملية تحبيب العلف منها:

(أ) إن زيادة كثافة العلف تعد من العوامل المساعدة لاستهلاك الطاقـــة والغـــذاء وبالتالي تعمل على تشجيع النمو ومما يؤكد ذلك انتفاء تأثير عملية تحبيـــب العلف بعد طحنه.

(ب) وكذلك فان تناول العلف المحبب يعمل على تقليل مصاريف الطاقة اللازمة للإعمال الحيوية (Specific dynamic action).

(ج) إن المعاملة الحرارية في إنتاج العلف المحبب قد تعمل على تثبيط المسببات المرضية والضارة المتأثرة بالحرارة مما يعمل على تحسين الكفاءة الإنتاجية للعلف.

ويلاحظ في نطاق الأبحاث والتجارب بان المؤشرات المتحصل عليها تؤكد زيادة استهلاك العلف عند استخدام العلف المحبب الا انه في الواقع العلمي يلاحظ في كثير من الأحيان العكس (انخفاض استهلاك العلف) ويعود سبب ذلك إلى أن ظروف التجارب والأبحاث ظروف مسيطر عليها على عكس الظروف في التربية الكثيفة، وبما أن طبيعة الدواجن الغريزية تدفعها إلى التقاط جزيئات العلف (حبات العلف) فهي بذلك تتمكن من التقاط الفاقد منها على الفرشة مما يقلل من كفاءة استخدام العلف. من خلال النتائج التي توصلت إليها البحوث ثبت أن تحبيب العلف يعمل على تحسين معدل النمو في فروج اللحم بعد الأسبوع الرابع من العمر عند تربيته في ظروف تذبذب درجة حرارة المسكن بين (30 –37)°م (cyclic temperature). إن تحبيب العلف له تأثير ايجابي على أداء فروج اللحم (زيادة الوزن الحي وتحسين الكفاءة التحويلية) ويكون هذا التأثير أكثر وضوحا عندما ينخفض مستوى الطاقة في أعلاف الدواجن، وان عملية تحبيب العلف يمكن أن تحسن تناول الطاقة بما يعادل 3–3.5% في ظروف درجات حرارة اعتيادية، كما إن عملية تحبيب العلف من شانها أن تعمل على زيادة وزن الجسم، بعمر 6 و7 أسابيع، وذلك في ظروف التربية في الجو الحار، كما أن عملية تحبيب العلف من شانها تقليل الفاقد من العلف وكذلك تحسين كفاءة تحويل الغذاء. وبغية إنتاج علف محبب بنوعيه جيدة لابد من إضافة نسبة 2% فأكثر من الدهن، لان إضافة الدهن تسهل عملية التصنيع مما يزيد القيمة الغذائية من

خلال زيادة الطاقة الناجمة عن إضافة الدهن وكذلك تحسين معامل الهضم للكاربوهيدرات والنشاء.

د. الماء البارد: Cold Water

إن ارتفاع درجة حرارة الجو إلى أكثر من 30°م يزداد معه استهلاك الماء من قبل الطيور أضعاف ما يكون عليه الاستهلاك في درجة حرارة 25°م. كما أن ارتفاع حرارة المسكن تعمل على زيادة استهلاك الماء لدواجن اللحم، ويتضاعف استهلاك الدواجن للماء 4 مرات في درجة حرارة 38°م مقارنه بما يكون عليه استهلاك الماء في درجة حرارة 11°م.

إن تقديم الماء البارد للطيور المعرضة إلى إجهاد حراري يعمل على تقليل نسبة الهلاكات وقد تم اختبار عدة معاملات تتراوح بها درجة حرارة الماء ما بين 17.4-40.6°م وثبت بان ارتفاع درجة حرارة الماء يؤثر في النمو ويقلل كفاءة استهلاك العلف، وان تقديم الماء البارد بدرجة حرارة 17-23°م يعمل على خفض درجة الحرارة في القناة الهضمية مقارنة بالماء المقدم بدرجة حرارة 35-40°م.

ولقد ثبت بان لدرجة حرارة الماء في ظروف الإجهاد الحراري تأثيرا سلبيا على استهلاك العلف وسرعة النمو، وان انخفاض درجة حرارة الماء المقدم له تأثير ايجابي على سرعة النمو وتحسين استهلاك العلف وكفاءة تحويل الغذاء. وكما يلاحظ في الجدول الآتي:

درجة حرارة دواجن اللحم المعرضة إلى 37°م قبل وبعد تقديم الماء البارد بمدة (15) دقيقة

درجة حرارة المحيط °م	درجة حرارة الماء° م					
	12.8		24		41.7	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
24	41.6	41.5	41.6	41.6	41.5	41.5
37-24	43.5_a	43.0_b	43.5_a	43.3_a	43.5_a	43.5_a

يتحسن معدل استهلاك الغذاء ووزن الجسم تقديم الماء البارد بدرجة حرارة 10 ْم مقارنة بالماء المقدم بدرجة 43.3 ْم أثناء فترة الإجهاد الحراري. إن إضافة كلوريد البوتاسيوم يعمل على تحسين استهلاك العلف وزيادة وزن الطيور عند تقديم الماء باردا ولم يكن له تأثير عند تقديمه في ماء دافئ. كما تم التوصل إلى أن استخدام كلوريد البوتاسيوم يكون أكثر كفاءة وأكثر ايجابية عندما يكون الماء باردا بدرجة حرارة 10 ْم في حين لم يتحسن نمو الدواجن عند استخدام كلوريد البوتاسيوم عندما يكون الماء بدرجة حرارة 26.7 ْم.

إن تقديم الماء البارد في أثناء تعرض الطيور إلى الإجهاد الحراري يعمل على خفض درجة حرارة أجسام الطيور وهذا من شانه أن يزيد من مقاومة الطيور للإجهاد الحراري في درجات حرارة عالية نسبيا (أكثر من 40 ْم) وبالتالي يقلل من نسبة الهلاكات، وينصح بضرورة تقديم الماء البارد بدرجة لا تزيد على 25 ْم حتى إذا استوجب الأمر إضافة الثلج إلى الماء أو تبريد الماء المقدم، كما ينصح أن تنتهي شبكة مياه الشرب بفتحة لتصريف عند ارتفاع درجة حرارته لضمان استمرار تقديم الماء البارد بدرجة حرارة منخفضة، كذلك ينصح باستخدام مشارب عميقة بما يسمح بتغطيس كامل المنقار في الماء، إذ ثبت أن نسبة الهلاكات تنخفض عندما يغطس الطير المنقار والرأس.

ومن الملاحظات التطبيقية للبحوث فان استخدام مياه الآبار ذات المحتوى 4000 جزء بالمليون من ملح الطعام وخالية من الأملاح السامة (النترات والكبريت) أعطت نتائج جيدة في التربية خلال أشهر الصيف في العراق شرط أن يتم تعديل نسبة ملح الطعام في العلف ويعود السبب إلى أن مياه البئر تكون عادة باردة صيفا فضلا عن احتوائها مجموعة من أملاح الصوديوم والبوتاسيوم واعتمادا على ما أسلفنا ذكره يمكن التوصية بما يأتي:

1. إن زيادة محتوى الطاقة من العلف يؤثر ايجابيا في نمو الطيور المتعرضة للجو الحار لذلك ينصح عند تكوين الأعلاف إضافة الدهن إليها لرفع نسبة أو مستوى الطاقة بالغذاء والذي يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة من قبل الطير.
2. تحبيب العلف يحسن من استهلاكه ويحسن كفاءة التحويل الغذائي وبالتالي يؤدي إلى تحسن في أداء الطيور ذلك إن تقديم العلف المحبب من شانه زيادة استهلاك الغذاء وزيادة الطاقة الصافية من الغذاء (Net energy).
3. الطيور المعرضة للإجهاد الحراري تحتاج إلى فيتامين C بكمية اكبر من قابلية الطير لصنعه، لذلك فانه ينصح بإضافة كميات من هذا الفيتامين لمفعوله المهدئ واستجابته المناعية وتحسين الأداء.
4. يعد الماء من العوامل التي تلطف جسم الطيور، وان لماء الشرب دورا مهما في تبريد جسم الطير وكلما تنخفض درجة حرارة الماء تزداد قابلية الطير على تحمل الحرارة.
5. هناك تغيرات في موازنة الحوامض والقواعد في دم الطيور التي تتعرض إلى الإجهاد الحراري كحالة التنفس القاعدي والتي يمكن تقليل تأثيرها بإضافة كلوريدات الامونيوم أو البوتاسيوم إلى ماء الشرب.
6. عدم تقديم العلف خلال ساعات النهار الحارة ولمدة 6 ساعات مع الأخذ بنظر الاعتبار أن الدواجن تتأثر بفعل درجة الحرارة في مرحلة النمو بعد عمر 4 أسابيع.

الفصل الثاني عشر
المعززات الحيوية

نبذة تاريخية عن اكتشاف المعزز الحيوي ومراحل تطوره:

اثبت جميع الأبحاث على أن أول من استخدم فكرة التعرض الميكروبي المبكر من الناحية العلمية هو الرسول محمد ﷺ، عن أبي موسى الأشعري ﷺ قال: ولد لي غلام فأتيت به إلى النبي محمد ﷺ فسماه إبراهيم وحنّكه بتمرة ودعا له بالبركة (البخاري).

وجاء في معنى التحنيك هو أن يأخذ والد الطفل حديث الولادة تمرة ويمضغها في فمه عدة مرات ويخلطها بلعابه ثم يمررها على لثة المولود لعدة مرات ثم يخرجها. إن هذه العملية تؤدي إلى تعرض ميكروبي واضح في بداية حياة الطفل، إذ أن المولود قبل الولادة يكون جهازه الهضمي خاليا من أية أحياء مجهرية كونه يعيش داخل الرحم في بيئة معقمة وتتم تغذيته عن طريق الحبل السري، أما بعد الولادة وبعد تعرضه للبيئة الخارجية المحيطة به يصبح في تماس مع مختلف الكائنات المجهرية الدقيقة وخاصة الممرضة منها. من هنا تتبين فائدة التحنيك التي تساعد المولود في استيطان الأحياء المجهرية المفيدة (Beneficial micro organisms) في قناته الهضمية، إذ أن المولود حديثا يكون في أمس الحاجة إلى مجاميع ميكروبية أساسية (Essential micro flora components) توجد في البالغين والتي تكوّن حماية عالية تجاه المسببات المرضية، وبتقدم الإنسان بالعمر يحدث اتزان بيئي في القناة الهضمية.

إن أول من أشار إلى فوائد التعرض الميكروبي في العصر الحديث هو العالم البلغاري ايلي ميتشنكوف وذلك في عام 1908، إذ لاحظ هذا العالم أن معظم الناس من ذوي الأعمار الطويلة كانوا مشتركون في عادة غذائية والمحافظة على تناولهم اللبن المخمر (Yoghurt) الذي يحتوي على بكتريا حامض اللبنيك التي لها القابلية على الاستيطان داخل القناة الهضمية و تحل بديلا عن البكتيريا غير المرغوب بها. ومن الجدير بالذكر أن حصول ميتشنكوف على جائزة نوبل للعلوم الطبية لهذه الفرضية في

العشرينيات من القرن العشرين المنصرم أدى إلى استقطاب الكثير من الباحثين للخوض في هذا المجال.

لقد توالت بعد ذلك الأبحاث المعمقة في هذا المجال بغية الحصول على فهم أكثـر عمقا لدور المعززات الحيوية في الكائنات الحية من البشر والحيوانات الزراعية، وتبين من نتائج هذه الأبحاث أن بعض أنواع البكتريا كانت أفضل من غيرها فائـدة للكـائن الحي، فعلى سبيل المثال لا الحصر وجد أن البكتريا من نوع Acidophilus أعطـت نتائج أفضل من البكتريا من نوع Bulgarian. بعد ذلك جاء غرينبيرغ في عام 1969 ليصف لأول مرة فكرة الإقصاء التنافسي وليصف مقدرة مجتمع الكائنات المجهرية في القناة الهضمية على استبعاد البكتريا الممرضة منها.

المقدمة

المعززات الحيوية هي كائنات حية دقيقة (في اغلب الحالان تكون من البكتريا) وهي مشابه للكائنات المجهرية الدقيقة الموجودة في الجهاز الهضمي للكائن الحي، وتدعى أيضا البكتريا الصديقة (Friendly bacteria) أو البكتريا الجيدة (good bacteria).

إن المعززات الحيوية متوفرة كإضافات غذائية، ويمكن أن تستخدم أيضا كمصادر مكملة أو بديلة للعلاجات البيطرية.

تعريف المعززات الحيوية:

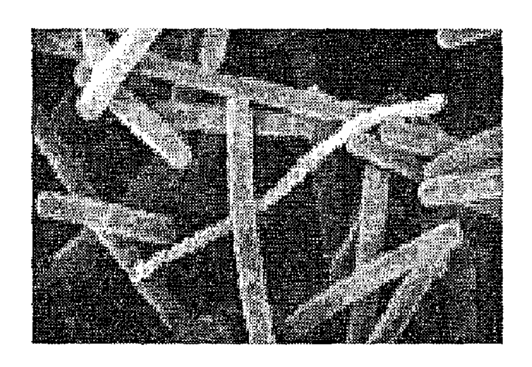
هناك جدل كبير بين الباحثين حول تعريف ماهية المعززات الحيوية، ولكن التعريف الأكثر شيوعا هو ما أقرته منظمتي الصحة العالمية (WHO) والغذاء والزراعة (FAO) التابعتين لهيئة الأمم المتحدة وهو: أن المعززات الحيوية هي كائنات مجهرية حية التي عندما تعطى للكائن الحي بكميات كافية تدعم الحالة الصحية للعائل، وتشمل هذه الكائنات المجهرية الدقيقة كل من الفيروسات، البكتريا والخمائر.

تعمل المعززات الحيوية على الحفاظ على التوازن الميكروبي في القناة الهضمية للطير، وقد استخدمت المعززات الحيوية كبديل للمضادات الحيوية التي تستخدم بكميات

هائلة كمنشطات للنمو، وخاصة في إنتاج فروج اللحم التجاري، دون الأخذ بنظر الاعتبار مخاطر استعمال هذه المضادات الحيوية بهذه الكميات الهائلة بالنسبة للصحة العامة للمستهلك.

منشاء مصطلح المعزز الحيوي:

أن مصطلح المعزز الحيوي (Probiotic) مأخوذ من اللغة اللاتينية ويعني لأجل الحياة for the life وهو عكس مصطلح المضادات ألحياتيه (Antibiotic) والذي يعني ضد الحياة (against life) والمعزز الحيوي عبارة عن تجهيز الإنسان والحيوانات الزراعية بمزارع ميكروبيه حيه سواء أكانت بكتريا أو خمائر أو أعفان لتقوم هذه الأحياء بالاستيطان على الخلايا الطلائيه المبطنة للقناة الهضمية وبالتالي غلق المستقبلات (Receptors) الموجودة على جدران هذه الخلايا بالشكل الذي يمنع وصول الميكروبات المرضية إلى هذه المستقبلات وبالتالي تسهيل إقصائها إلى خارج الجسم ومنع أثيراتها المرضية على الكائن وهذه العملية من الإقصاء تعرف بالإقصاء التنافسي (Competitive exclusion) والتي تعني قدره الميكروبات المفيدة في التنافس مع الميكروبات الضارة في احتلال المستقبلات الموجودة على خلايا الجهاز الهضمي وبالتالي تسهيل عمليه إقصائها وطرحها للخارج مع الفضلات.



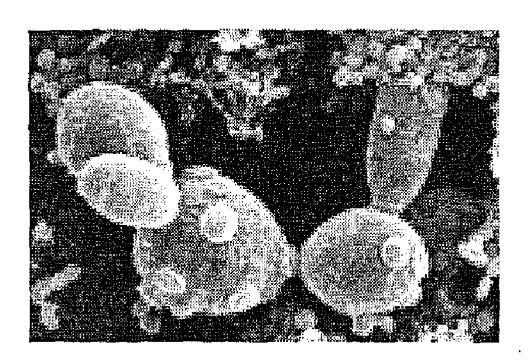
الشكل رقم (1): البكتريا من نوع Lactobacillus acidophilus التي تستخدم في أعداد المعززات الحيوية.

تعد البكتيريا من نوع (Lactobacillus Acidophilus) من البكتيريا المفيدة المستخدمة في تصنيع الألبان والأجبان. وهي أحد أنواع الميكروبات المعروفة

بالمعززات الحيوية (وهي كلمة تعني بحرفيتها المعزز للحياة. وتشير إلى أنها بكتيريا وخمائر مفيدة للجسم وغير مضرة). إن الجهاز الهضمي للطي أشبه بالنظام البيئي القائم في الغابات المطرية الاستوائية. فهو يضم ملايين لا تحصى من البكتيريا والخمائر عوضاً عن الأشجار والضفادع ومختلف حيوانات الغابة. إن بعض هؤلاء السكان الداخليين للغابات أكثر فائدة من سواهم كما هو عليه الحال بالنسبة للأحياء الدقيقة المستخدمة في أعداد المعززات الحيوية. لا تساهم المعززات الحيوية في تحسين عمل الجهاز الهضمي وحسب بل تخفف أيضاً من وجود بعض الكائنات الدقيقة الأقل فائدة لصحة هذا الجهاز، عبر محاربة البكتيريا المضرة للاستئثار بالمكان الضيق المتوفر. باستطاعة المضادات الحيوية أن تخلّ بتوازن "غابات الطيور المطرية الداخلية"، عبر قتل البكتيريا المفيدة. مما يؤدي إلى بروز البكتيريا المضرة وتكاثرها. وتولد هذه الحالة إسهالاً سببه المضادات الحيوية. تقترح نتائج معظم الأبحاث حول الموضوع، اللجوء إلى المعززات الحيوية للمساعدة على الوقاية من الإسهال الناتج عن العلاج بالمضادات الحيوية أو التخفيف من حدته. يبدأ المريض بأخذ جرعات من المعززات الحيوية في الوقت عينه الذي يباشر فيه أخذ المضاد الحيوي. ويتابع العلاج بالمعززات الحيوية لبضعة أيام أخرى بعد التوقف عن أخذ المضاد الحيوي. تظهر فعالية المعززات الحيوية بشكل أكثر وضوحا في الحالات التي يعطى فيها الطير المريض علاجاً عاديا بالمضادات الحيوية، في المزرعة التي يربى فيها.

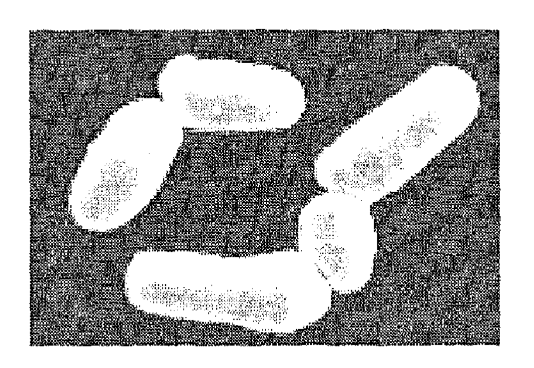
في الوقت الحاضر سمحت منظمه الصحة العالمية (WHO) باستخدام العشرات من أنواع البكتريا والخمائر والاعفان في غذاء الإنسان والحيوانات الزراعية وأدرجت هذه الأنواع ضمن قائمه الإضافات الغذائية المسموح استعمالها والتي يطلق عليها اسم قائمه (GRAS) وهي تعني .Generally Recognized As Safe أي مأمونة الاستخدام ولكن التركيز في صناعه المعززات الحيوية قد انصب الآن على استخدام بكتريا Lactobacilli نوع L.acidophilus وL.bulgaricus وبكتريا Bifidobacterium نوع B.bifidum وB.infantis وكذلك نوعين من

الخمائر وهما Saccharomyces cerevisia و S.boulardii ونوعين مــن العفــن Mold وهما كل من Aspergillus niger و Aspergillus oryzae.



الشكل رقم (2): احد أصناف الخمائر من نوع Saccharomyces boulardi التي تستخدم في أعداد المعززات الحيوية.

كذلك يجب أن لا يغيب عن الذهن بأن هذه الأحياء المجهريه والموجودة ضــمن مكونات المعزز الحيوي تقوم أيضا بإفراز بعض الإنزيمات الهاضمة المدعمة للهضــم والامتصاص وكذلك بإنتاج الفيتامينات المدعمة لصحة الحيوان.



الشكل رقم (3): البكتريا من نوع Bifidobacterium bifidum التي تستخدم في أعداد المعززات الحيوية.

يعرف المعزز الحيوي (Probiotic) بأنه احد المنتجات المصنعة والمتكونة مــن أحياء مجهرية مفيدة معزولة من المجتمع الميكروبي المتواجد في القناة الهضمية للدجاج البالغ، وعند إعطائها للأفراخ الصغيرة ينتج عنها إسهام فاعل في نقل هــذه الكائنــات المجهرية المفيدة إليها مما ينجم عنه تعجيل حدوث التوازن الميكروبي مما يؤدي إلـــى إحداث وسائل دفاعية غير مناعية، فضلا عن أن هذه العملية تؤدي إلى تحفيز الجهــاز

المناعي للطير وخاصة المناعة غير النوعية (non-specific immunity) وبالتالي يقود ذلك إلى تحسين الوضع الصحي العام من خلال تنامي قدرة الطير على مقاومة الإصابات المرضية، كذلك تحسن الأداء الإنتاجي للطير.

في ضوء الفوائد الكبيرة المتحققة عن استخدام المعززات الحيوية، فقد نال هذا الموضوع اهتمام الباحثين خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين المنصرم، كما نالت الأحياء الدقيقة العلاجية اهتماما كبيرا وشغلت مساحة واسعة في نطاق البحوث العلمية والمجالات الطبية والصيدلانية وعلوم الحياة.

تعد الاندلاعات أو الثورات المرضية من أهم واخطر المشاكل التي تواجه صناعة الدواجن في العالم الأمر الذي يستدعي قيام مربي الدواجن إلى استخدام الكثير من اللقاحات أو العقاقير العلاجية (سواء كانت مضادات الحياة أو محفزات النمو على أو غيرها) على اختلاف أنواعها للسيطرة على الحالة المرضية حسب نوعها أو لتحفيز نمو الطير، ومما لاشك فيه إن هذه المركبات الدوائية كان لها الأثر الكبير في ديمومة إنتاج الدواجن والمحافظة على الصحة العامة للطيور، إلا أن هذه الأدوية لا تخلو من الآثار السلبية إذ ثبت علميا أن الاستخدام المفرط للمضادات البكتيرية يودي إلى ظهور عتر بكتيرية مقاومة لها، كما أن بقاياها المترسبة في منتجات الدواجن من اللحم والبيض تؤدي إلى تهديد الصحة العامة للبشر من مستهلكي هذه المنتجات. لذلك توجه الباحثين إلى البحث عن طرائق بديلة للاستعاضة عن المضادات الحياتية المستخدمة في علاج العديد من أمراض الدواجن، ومن هنا نشأت فكرة استخدام المعززات الحيوية.

لقد أطلقت تسميات عديدة على المعززات الحيوية مثل:

- التغذية الميكروبية المباشرة Direct fed microbials.
- الإضافات الغذائية Feed – promoters.
- زروعات الإقصاء التنافسي Competitive exclusion cultures.

في ضوء التسميات أعلاه يمكن أن تعد هذه العملية بأنها عملية تغذية مباشرة بالأحياء المجهرية الطبيعية المفيدة المنتخبة سواء كانت بكتريا (Bacteria) أو خمائر

(Yeast) أو أعفان (Molds) أو خليطا منها تؤثر في المضيف (Host) من خلال خلق التوازن الميكروبي داخل القناة الهضمية.

فوائد المعززات الحيوية:

يمكن إيجاز فوائد التعرض الميكروبي المبكر من خلال استخدام المعززات الحيوية بالاتي:

1. تحسين الأداء الإنتاجي لفروج اللحم، إذ ثبت من نتائج الأبحاث المستفيضة في هذا المجال أن إعطاء فروج اللحم بعمر مبكر بعض أنواع المزارع الميكروبية المفيدة نجم عنه تحسن كل من: معامل التحويل الغذائي، معدل الزيادة الوزنية اليومية ووزن الجسم النهائي عند التسويق.
2. المحافظة على المجتمع الميكروبي الطبيعي في القناة الهضمية للطير عن طريق حدوث عمليتي الإقصاء التنافسي والتضاد.
3. تحسن الايض عن طريق زيادة فعالية الإنزيمات الهاضمة وخفض الفعالية الإنزيمية للبكتريا الضارة.
4. زيادة كفاءة الاستفادة من كمية العلف المستهلك من خلال تحسين معامل هضم العديد من العناصر الغذائية.
5. تحفيز الجهاز المناعي للطير وتحسين المناعة الخلوية والخلطية.
6. خفض مستوى الكولسترول في دم الطيور وكذلك في منتجاتها من اللحم والبيض.
7. تقليل الحاجة إلى استخدام المضادات الحيوية من خلال تثبيط نمو واستيطان البكتريا الممرضة مثل بكتريا القولون (E.Coli) والسالمونيلا (Salmonella) وغيرها من الأنواع البكتيرية الضارة بالطير وبصحته العامة.
8. خفض الإصابة بالأمراض التي تهدد حياة الطيور الداجنة و كفاءتها الإنتاجية، إذ ثبت من نتائج الأبحاث أن تطور النبيت المعوي المفيد (Beneficial gut micro flora) يؤدي دورا فعالا في خفض احتمال

الإصابة بالتهاب الأمعاء التنخري، بكتريا القولون أو الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي المزمنة.

9. تؤدي عملية التعرض الميكروبي المبكر إلى خفض التلوث من خلال تقليل الحمل الميكروبي على ذبائح فروج اللحم.

10. إن استخدام التعرض الميكروبي المبكر في الطيور يؤدي إلى خفض حالات السرطان أو الحد من عملية تكوين العامل المولد للسرطان.

نظرا لعزوف الكثير من الشركات المنتجة لأعلاف الدواجن عن استخدام المعززات الحيوية بسبب تخوفها من استخدام المزارع البكتيرية كإضافات للأعلاف إلا أن تخوفهم زال بعد أن أصدرت العديد من الهيئات الرسمية بيانات تؤكد سلامة استخدام هذه المزارع البكتيرية وأصدرت هذه الهيئات جداول تسمى (GRAS) والجدول رقم (1) يبين محتويات هذه الجداول من مخلف الكائنات الدقيقة مأمونة الاستخدام.

الجدول رقم 1: قائمة (GRAS) التي تضم أنواع الأحياء المجهرية المسموح باستخدامها في التعرض الميكروبي المبكر.

اسم الجنس	اسم النوع	اسم الجنس	اسم النوع
Lactobacillus	Curvatus	Aspergillus	Niger
Lactobacillus	Delbruekii	Aspergillus	Oryza
Lactobacillus	Fermentum	Bacillus	Coagulanus
Lactobacillus	Lactis	Bacillus	Lentum
Lactobacillus	Plantarum	Bacillus	Linchenformis
Lactobacillus	Reuterii	Bacillus	Pumilus
Leuconostoc	Mesenteroides	Bacillus	Subtilis
Pediococcus	Acidilacticii	Bacteroides	Amylophilus
Pediococcus	Cerevisiae	Bacteroides	Capillosus
Pediococcus	Damnosus	Bacteroides	Ruminocola
Pediococcus	Penosaceus	Bacteroides	Suis
Propiobacterium	Freudnreichii	Bifidobacteriaum	Adolescentis
Propiobacterium	Shermanii	Bifidobacteriaum	Animalis
Saccharomyces	Cerevisiae	Bifidobacteriaum	Bifidum
Streptococcus	Cremoris	Bifidobacteriaum	Infantis

Streptococcus	Diacetylactis	Bifidobacteriaum	Longum
Streptococcus	Faecium	Bifidobacteriaum	Thermopilus
Streptococcus	Intermedius	Lactobacillus	Acidophilus
Streptococcus	Lactis	Lactobacillus	Brevis
Streptococcus	Thermophilus	Lactobacillus	Bulgaricus
		Lactobacillus	Casei
		Lactobacillus	Cellobiosus

التعرض الميكروبي في الطيور البرية:

تتجلى قدرة الله سبحانه وتعالى على تجهيز الطيور البرية بالوسائل التي تساعد بها نفسها على البقاء وديمومتها في الحياة البرية وتحميها من الإصابة بالأمراض. إن معظم الطيور البرية تقوم بتغذية أفراخها بالغذاء الذي يتناوله الأب والأم في البداية والذي يخزن في الحوصلة بعدها تتم عملية التغذية عن طريق إخراج الغذاء من الحوصلة إلى فم الأبوين ثم إلى فم الفرخ الصغير الأمر الذي يعمل على تعرض الغذاء إلى الاختلاط بسوائل القناة الهضمية مما ينجم عنه احتوائه على بعض الميكروبات النافعة وبالتالي يؤدي ذلك إلى تعرض ميكروبي مبكر للأفراخ.

كما أن البعض الآخر من الطيور البرية يتم التعرض الميكروبي فيها عن طريق تواجد الأفراخ بالقرب من أمهاتها التي تعلمها طريقة الحصول على الغذاء، وهذه الصغار تتسلم الأحياء الدقيقة الموجودة في القناة الهضمية للأبوين عن طريق تناولها لفضلات أبويها.

مكونات المعزز الحيوي وأنواع الكائنات المجهرية المستخدمة فيه:

المعززات الحيوية عبارة عن كائنات مجهرية حية وأكثر من ذلك متخصصة في العمليات الايضية. يمكن تقسيمها بشكل رئيسي إلى قسمين كبيرين هما:

- زرع جرثومي حي Viable microbial culture.
- نواتج التخمر الجرثومي Microbial fermentation products.

إن للاستخدامات المتعددة للمعززات الحيوية صلة وثيقة بمقدار فهم مكونات المجتمع البكتيري الموجود في القناة الهضمية للطير، إذ وجد من مختلف الدراسات إن

المجتمع البكتيري الموجود في القناة الهضمية للطير في تزايد مستمر مع تقدم الطيـر بالعمر، فالأفراخ حديثة الفقس تكون خالية من الأحياء المجهرية ولكن ما تلبث أن تصل إليها الأحياء المجهرية عن طريق البيئة المحيطة بها وذلك بعد الفقس، سواء عن طريق قشرة البيضة عند الفقس أو المساكن والمعدات المستخدمة في تقديم العلف والماء إليها.

دور التعرض الميكروبي في إدامة التوازن في قناة الهضم:

هناك عدة عوامل تؤدي إلى إحداث خلل في التوازن الميكروبي في القناة الهضمية للدواجن، ولعل من أهم هذه العوامل ما يلي:

- استخدام مضادات الحياة.
- الإصابات المرضية.
- الاستجابة المناعية.
- تأثير العلف.
- العمر.
- طبيعة الظروف البيئية المحيطة بالطير.
- الإجهاد.

في ضوء ما سبق ذكره فان حصول أي خلل فـي تـوازن المجتمـع البكتيـري الموجود في القناة الهضمية للطير يؤدي إلى انخفاض أعداد البكتريا المفيـدة وزيـادة أعداد البكتريا الممرضة وهذا بالتالي يقود إلى تردي الصحة العامة للطيـور وكـذلك تدهور أدائها الإنتاجي. لأجل ضمان إدامة عملية التوازن الميكروبي في القناة الهضمية من الضروري استخدام احد الوسائل التالية:

1 - إعطاء أحياء مجهرية طبيعية مفيدة.

2 - إعطاء مواد كيماوية تشجع على نمو النبيت المعوي المفيد.

3 - إعطاء أحياء مجهرية طبيعية مفيدة مع المواد الكيماوية التي تشـجع علـى نموها.

4 - غلق مستقبلات الالتصاق على الخلايا الجرثومية الضارة.

5 – تشجيع النبيت المعوي في القناة الهضمية على إنتـاج الأحمـاض الدهنيـة الطيارة.

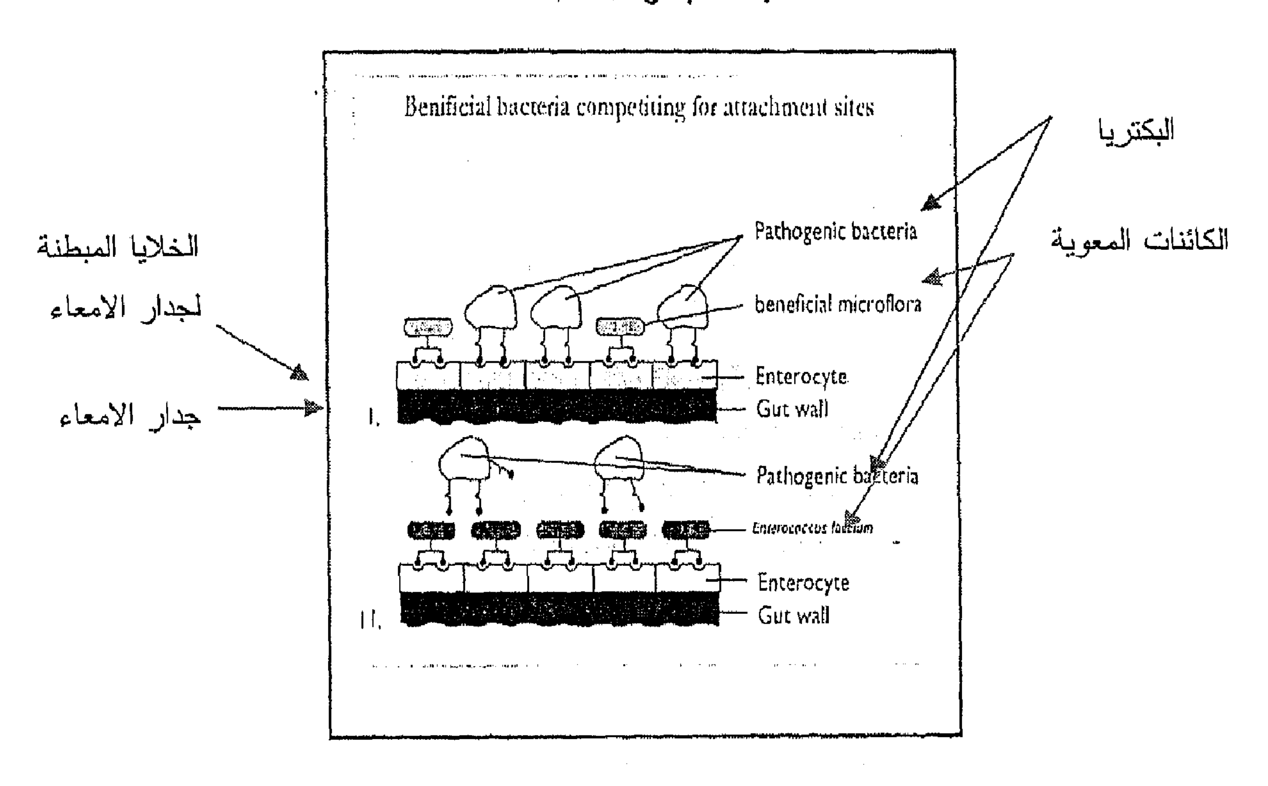
آلية عمل المعزز الحيوي:

إن أهمية إعطاء المعزز الحيوي بصورة مستمرة تؤدي إلى الحفاظ على وجـود الأحياء المجهرية المفيدة وتعمل على إدامة التوازن الميكروبي، وهذا ما يـؤدي إلـى ضمان إدامة النبيت المعوي الطبيعي المفيد داخل القناة الهضمية للطيور السليمة.

يحدث التوازن الميكروبي الطبيعي عن طريق الوسائل التالية:

- الفعالية التضادية Antagonistic activity.
- الإقصاء التنافسي Competitive exclusion.

الأحياء المفيدة الدقيقة تتنافس مع البكتريا
الممرضة على مواقع الالتصاق على الخلايا
المبطنة لجدار الأمعاء



الشكل رقم 1: التنافس ما بين الأحياء المفيدة الدقيقة والبكتريا الممرضة على مواقع الالتصاق على الخلايا المبطنة لجدار الأمعاء بعد إعطاء المعزز الحيوي للطير.

طرائق إعطاء مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر:

يتم إعطاء مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر بعد طرق وذلك لضمان إيصال هذه المستحضرات إلى داخل القناة الهضمية للطير بهدف الحصول على أفضل النتائج من هذه العملية، وشمل هذه الطرق الآتي:

1. طريقة التجريع الفموي.
2. طريقة ماء الشرب.
3. طريقة الرش.
4. طريقة الكبسولات العلفية.
5. طريقة العلف.
6. طريقة مسحات المخرج.
7. طريقة الحقن بالبيض.
8. طريقة العلف المخمر.

1- طريقة التجريع الفموي:

يتم في هذه الطريقة حساب الجرعة المقررة بصورة دقيقة ويعطى كل طير كمية متساوية من الجرعة المقرر استخدامها، ولكن من مساوئ هذه الطريقة كونها مكلفة ومجهدة للقائمين عليها، لذلك فهي تستخدم لأغراض البحوث العلمية فقط.

يتم تجريع الطير عن طريق ضخ المستحضر الميكروبي داخل الحوصلة مباشرة. من الجدير بالذكر إن مقدار الجرعة المعطاة لكل طير تختلف تبعا لنوعية المستحضر الميكروبي.

2- طريقة ماء الشرب:

تعد هذه الطريقة هي الأقرب إلى الواقع العملي لغرض إعطاء مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر بالنسبة لمزارع تربية وإنتاج الطيور الداجنة على النطاق التجاري الواسع، إذ أن هذه المستحضرات المتوفرة تجاريا أصبح من الممكن خلطها بماء الشرب وتقديمها مباشرة للطيور.

3- طريقة الرش:

يجري رش الأفراخ برذاذ دقيق يحتوي على مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر، ووفقا لهذه الطريقة يمكن إيصال المستحضر الميكروبي إلى الأفراخ بوقت مبكر جدا، فضلا عن أن هذه الطريقة تعد سهلة الاستعمال وتضمن انتشار المستحضر بالتساوي بين جميع الأفراخ.

4- طريقة الكبسولات العلفية:

حسب هذه الطريقة يتم تغليف مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر بكبسولات قابلة للهضم ثم تعطى للطير مخلوطة مع العلف، ومن فوائد هذه الطريقة ما يلي:

- المحافظة على حيوية ميكروبات المستحضر الميكروبي لفترة أطول مقارنة بالطرق الأخرى.
- حماية المستحضر الميكروبي من الحوامض التي تفرز داخل المعدة الغدية.
- حماية المستحضر الميكروبي من درجات الحرارة العالية والرطوبة داخل مساكن الدواجن.

5- طريقة العلف:

تمزج مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر مع العلف بنسب معينة، وأحيانا يتم مزج الأوساط الزرعية السائلة لمستحضرات التعرض الميكروبي المبكر مع العلف، إلا أنه يؤخذ على هذه الطريقة عدم ضمان حصول جميع الطيور على جرع متساوية من مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر.

6- طريقة مسحات المخرج:

تجرى العملية بمسك الطيور بوضع تكون فيه فتحة المجمع إلى الأعلى ومن ثم يتم إسقاط قطرة واحدة من مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر مباشرة على تلك الفتحة ويبقى الطير على هذا الوضع لمدة 5 ثواني تقريبا.

إن آلية هذه الطريقة تعتمد على إدخال مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر إلى داخل فتحة المجمع ومن ثم إلى الجهاز الهضمي، وانه سوف يتم امتصاص مكونات مستحضرات التعرض الميكروبي عن طريق حركة فتحة المجمع والمتزامنة مع الانقباض الارتجاعي للقولون (Retro peristaltic contraction of colon).

تجدر الإشارة إلى أن كفاءة هذه الطريقة تكون مساوية لطريقة إعطاء مستحضرات التعرض الميكروبي عن طريق الفم و عشرة أضعاف كفاءة طريقة الرش وباستخدام نفس الجرع.

7- طريقة الحقن بالبيض:

إن هذه الطريقة تضمن دخول مستحضرات التعرض الميكروبي المبكر إلى داخل البيض قبل دخول أي نوع من الأحياء المجهرية مما ينجم عنه تقليل انتقال الأحياء المجهرية الممرضة من بيئة المفقس إلى الأفراخ حديثة الفقس.

يتم حقن البيض بمستحضرات التعرض الميكروبي المبكر في اليوم الثامن عشر من فترة الفقس إما في الفجوة الهوائية أو تحت الغشاء الداخلة للبيضة.

8- طريقة العلف المخمر:

يتم وفقا لهذه الطريقة تخمير العلف مع مستحضرات التعرض الميكروبي ثم يجفف العلف المخمر ويخلط مع العلف بنسب معينة ثم يقدم للطيور.

نظرية الإقصاء التنافسي: Competitive exclusion

إن التعرف على دور مجتمع الأحياء الدقيقة المعوية في عقد الثلاثينيات من القرن العشرين المنصرم كانت قد تكرست حول مقدرتها في تثبيط الميكروبات المعوية. وقد أشارت نتائج الأبحاث في بعض البلدان الأوربية إلى إن هذه البلدان بدأت باستخدام محتويات الأعورين لغرض إحداث عملية الإقصاء التنافسي. لقد تم تحديد آلية عمل عملية الإقصاء التنافسي على الوجه التالي:

1. توطين أحياء مجهرية تعمل على خلق بيئة احيائية تكون ضارة للأنواع الأخرى من الميكروبات غير المرغوب بها، وإن هذه البيئة تعمل على تحديد

وجود النوع الخاص من الأحياء المجهرية الدقيقة وذلك من خلال إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة التي تعمل على رفع درجة الأس الهيدروجيني (pH) إلى 6.6 مما ينجم عنه خفض أعداد بكتريا السالمونيلا الضارة بالطير وصحته.

2. إزالة مواقع استقبال البكتريا الضارة عن احتلال هذه المواقع من قبل الأحياء الدقيقة النافعة كما موضح بالشكل (1).
3. إنتاج المركبات الايضية المضادة للميكروبات الممرضة وذلك من قبل الأحياء الدقيقة النافعة مما يؤدي إلى تثبيط نموها أو قتلها.
4. معادلة السموم التي تنتجها بعض أنواع البكتريا الضارة كبكتريا القولون بفعل المركبات التي تنتج من قبل الأحياء الدقيقة النافعة.

لأجل ضمان حصول عملية الإقصاء التنافسي يجب أن تتوفر المواصفات التالية في الأحياء الدقيقة المستخدمة لهذا الغرض:

- لها القدرة على البقاء حية داخل القناة الهضمية.
- مقاومتها للأس الهدروجيني داخل قناة الهضم.
- قدرتها على الالتصاق و مضاعفة أعدادها في الأمعاء.

وتشير نتائج الدراسات الخاصة بفوائد التعرض الميكروبي إلى الآتي:

- إن التعرض الميكروبي يؤدي إلى حدوث تغير مفيد في القناة الهضمية للطير إذ ينجم عنه خفض تجمعات بكتريا القولون الضارة.
- إن التعرض الميكروبي يؤدي إلى إنتاج حامض اللبنيك (Lactic Acid) مما يحدث تغيرا في الأس الهدروجيني للأمعاء.
- إن التعرض الميكروبي يؤدي إلى إنتاج مركبات شبيهة بالمضادات الحيوية.

ويمكن تلخيص آلية عملية التعرض الميكروبي في القناة الهضمية للطير بالاتي:

1 – انخفاض أعداد الميكروبات الضارة من خلال:

- إنتاج مركبات شبيهة بالمضادات الحياتية.

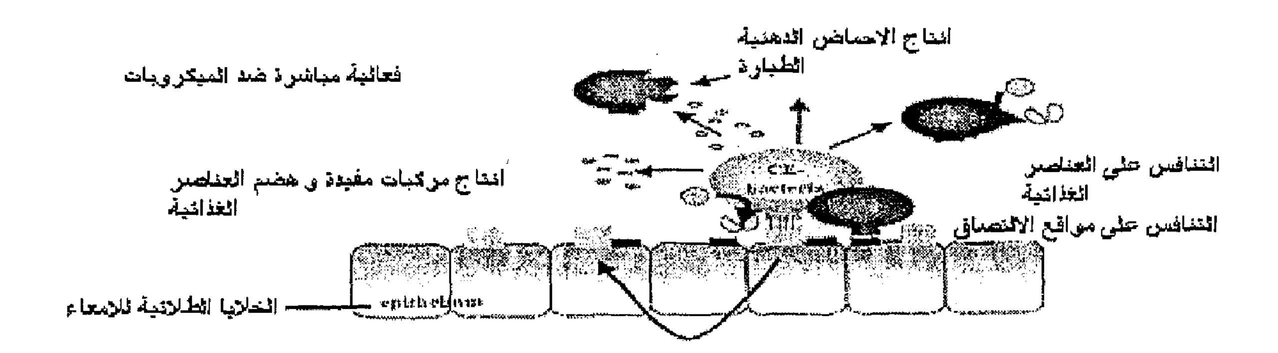
- إحداث تنافس غذائي.
- إحداث تنافس على مواقع الالتصاق.

2 – تغير الايض للأحياء المجهرية وذلك عن طريق:

- زيادة فعالية بعض الإنزيمات.
- خفض فعالية البعض الآخر من الإنزيمات.

3 – تحفيز جهاز المناعة من خلال:

- زيادة فعالية الأضداد.
- زيادة فعالية البلاعم الكبيرة.



الشكل رقم (2): التداخلات المحتملة ما بين كل من بكتريا الإقصاء التنافسي (مؤشر عليها CE في الشكل) مع البكتريا الضارة والخلايا الطلائية للأعورين في الطيور.

هذا الكتاب

يرتبط بعلم التغذية عدد من العلوم البايولوجية والفيزيائية لعل أهمها : الكيمياء العامة،الفيزياء الحيوية ، الوراثة، الأحياء الدقيقة، الغدد الصم، الرياضيات، الإحصاء والفسلجة.

من ذلك يتضح لنا أنه لأجل فهم طبيعة العناصر الغذائية بحد ذاتها والتعرف على الدور الذي تقوم به وتوقع ما يترتب على نقص هذه العناصر أو عدم توازنها في الغذاء، ولأجل التمكن من أعداد توليفة متوازنة تفي باحتياجات الطير الغذائية، لا بد من الإستعانة بجانب أو أكثر من جوانب العلوم سالفة الذكر، ونظراً لتباين التراكيب الوراثية ما بين السلالات المختلفة، فإنه غالباً ما يتم الإستعانة بعلم الإحصاء للتعبير عن قيمة المعلومات التي تخص تأثيرات العوامل البيئية والوراثية، ومن الواضح أنه ليس من الممكن تغطية طبيعة العلاقات القائمة بين التغذية وهذه العلوم جميعاً بعمق كاف ضمن هذا الكتاب ولكن على أي حال لا يمكن إغفال أهمية أي منها لأنها بمجموعها تش[illegible] الدعامة الأساسية التي يقوم عليها علم التغذية .

Design By Majdalawi
ISBN 995702444-2
9789957024444

دار مجدلاوي للنشر والتوزيع
تليفاكس : ٥٣٤٩٤٩٧ - ٥٣٤٩٤٩٩
ص.ب : ١٧٥٨ الرمز ١١٩٤١
عمان - الاردن

Dar Majdalawi Pub.& Dis
Telefax : 5349497 - 5349499
P.O.Box : 1758 Code 11941
Amman - Jordan
www.majdalawibooks.com
E-mail: customer@majdalawibooks.com